

Ministère de la Culture
Direction Régionale des Affaires Culturelles de Bourgogne
Service Régional de l'Archéologie de Bourgogne

AUTUN (Saône-et-Loire)
Saint-Pantaléon, « Les Etangs »

Les levées du „Champ de la Justice »:
résultats de la fouille d'une levée et d'une cuvette
topographique voisine



Rapport d'opération archéologique programmée

Numéro d'arrêté préfectoral : 2019/322
Code patriarche : 043475

Bertrand Ligouis, responsable d'opération
Guntram Gassmann

Août 2020



FICHE SIGNALÉTIQUE

Identité du site

Numéro de site – DRAC : néant

Région : Bourgogne

Département : Saône-et-Loire

Commune : Autun

Lieu-dit / adresse actuelle : Saint-Pantaléon, « Les Etangs »

Cadastre : Préfixe 467, section A, parcelle 121(année 2015)

Propriétaire : Commune d'Autun

Statut au regard des législations sur le patrimoine et l'environnement : néant

Coordonnées Lambert : Ax = 751,1 Ay = 2222,600 ; Altitude 310 m

L'opération archéologique

Numéro de l'arrêté préfectoral – SRA : 2019/322

Responsable scientifique : Bertrand LIGOUIS (University of Tübingen, Institute of Archaeological Sciences, Geoarchaeologie, Rümelinstrasse 23, Tübingen, Germany)

Opération : opération archéologique programmée

Réalisée par : Bertrand LIGOUIS (University of Tübingen, Institute of Archaeological Sciences, Geoarchaeologie), Guntram Gassmann (Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Esslingen, Allemagne)

Code opération Patriarche : 043475

Intervention sur le terrain : 21 au 31 juillet 2019

Programme de recherche : Axe 12. Mines et matériaux associés

Superficie utile couverte par les sondages : 60 m² (levée), 106 m² (cuvette)

Le Document Final de Synthèse

Nombre de volumes : 1

Nombre de pages : 129

Nombre de figures : 60 et clichés : 156

Rédaction : Bertrand LIGOUIS (University of Tübingen, Institute of Archaeological Sciences, Geoarchaeologie)

DAO : Julien Gravier (Université Bordeaux Montaigne), Caroline Landart (Université Bordeaux Montaigne)

Les résultats

Substrat atteint

Mots clés :

Sur la chronologie : Néolithique, époque contemporaine

Sur la nature des vestiges immobiliers : néant

Sur la nature des vestiges mobiliers : pièces lithiques (silex taillés)

Problématique de la recherche et principaux résultats :

L'objectif de cette prospection thématique a été de tenter de confirmer l'hypothèse posée par S. Francisco et Y. Labaune en 2009 faisant des levées de terre alignées proches du « Champ de la Justice » (Les Étangs, Saint-Pantaléon) des haldes minières antiques ou protohistoriques liées à l'exploitation du boghead (charbon d'algues) et des schistes bitumineux. La fouille a concerné l'extrémité d'une levée et la dépression adjacente à la levée voisine.

La coupe transversale de la levée a montré qu'une partie des matériaux qui la constitue peut être considérée comme des déblais (stériles) d'une exploitation de schistes bitumineux voisine, stockés sur sa bordure et que l'autre partie, d'origine industrielle, a été déversée sur la première après le début de la mise en œuvre de la pyrogénéation du schiste, c'est à dire après 1843 date du début de l'exploitation du schiste bitumineux pour en extraire l'huile.

Sous le sol d'origine de la levée, trois structures particulières, entaillant le paléosol et des niveaux fluviatiles à galets d'âge quaternaire, ont été mis à jour. Il s'agit d'une part de deux petites fosses peu profondes en forme d'auge et d'autre part, d'un « boyau » de 2,00 à 0,80 m de diamètre s'enfonçant obliquement et profondément dans les sédiments fluviatiles et les grès sous-jacents de l'Autunien supérieur. Ces structures, et en particulier le « boyau » pourraient correspondre à des grattages de prospection du boghead en vue de son exploitation. Le creusement de ces structures a été vraisemblablement réalisé manuellement. Il semble postérieur à 1843.

La dépression a fait l'objet d'une fouille par palier au moyen d'une pelle hydraulique jusqu'à une profondeur d'environ 4 m.

La fouille de la dépression a montré qu'il s'agit d'un vestige d'une exploitation à ciel ouvert comblée par des stériles d'âge quaternaire dans la partie supérieure et d'âge autunien dans la partie centrale et inférieure. Quelques résidus industriels issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux sont mêlés à ces dépôts anthropiques uniquement

dans les remblais supérieurs et jusqu'à environ 1,20 m de profondeur. La cuvette topographique ou dépression est donc le résultat du tassement au fil du temps des remblais de la fosse d'exploitation.

La découverte entre 2,10 m et 2,40 m de profondeur, respectivement dans l'extrémité nord et sud du palier II, de deux piliers de schistes faiblement bitumineux (argilites légèrement bitumineuses), vestiges d'une couche d'1,10 m d'épaisseur en partie exploitée, confirme l'extraction à ciel ouvert de schistes bitumineux en ce lieu. On notera, cependant, la qualité médiocre de ces schistes.

Par ailleurs, la présence de plusieurs plaques de faux boghead ou « boghead shale » dans les remblais supérieurs quaternaires et inférieurs autuniens, laisse supposer que le faux-boghead aurait pu être accessible à très faible profondeur sous la couverture superficielle à moins de 1,30 m de la surface et au-dessus de la couche de schistes bitumineux mise à jour. Cette hypothèse reste toutefois à vérifier par des compléments de fouille ou un forage. L'absence d'indices concernant la présence du « vrai » boghead ne permet pas de conclure quant à son extraction dans ce secteur.

La fouille n'a livré aucun vestige pouvant servir à la datation de l'exploitation. Cependant, la présence même faible de schiste rouge brique issu de la pyrogénéation de schistes bitumineux et de schiste bitumineux concassé dans le remblai supérieur de la fosse d'exploitation indique que la phase finale de son comblement a eu lieu après 1843 date du début de l'extraction du schiste bitumineux et de son traitement en usines.

L'absence de résidus industriels dans les remblais du fond et de la partie médiane de la fosse d'exploitation pourrait indiquer que l'extraction du schiste bitumineux est antérieure à 1840 ou que les vides laissés par le déblaiement du faux boghead et du schiste bitumineux ont été remblayés au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation à l'aide des stériles encaissants autuniens. Le comblement de la fosse d'exploitation devait être en tout cas terminé bien avant les années 1900 puisque les premiers archéologues qui se sont intéressés à ces vestiges en 1907 n'avaient pas connaissance d'une activité minière dans ce secteur.

Au vue de ces éléments, l'hypothèse d'une exploitation au tout début de l'industrie schistière entre 1843 et 1880 paraît la plus plausible, mais elle reste tout de même à vérifier.

Etat du Patrimoine à l'issue de l'opération : l'emprise fouillée a été rebouchée.

Mobilier conservé provisoirement au département de Géoarchéologie de l'Université de Tübingen (Allemagne) avant dépôt définitif au SAVA.

GÉNÉRIQUE DE L`OPÉRATION

Responsable scientifique, titulaire de l`autorisation de fouille :

Bertrand LIGOUIS (University of Tübingen, Institute of Archaeological Sciences, Geoarchaeologie)

Technicien de fouille :

Guntram GASSMANN, archéologue (Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Esslingen, Allemagne)

Topographie :

Cabinet de géomètres Véronique Lauberat – antenne d`Autun.

Post-fouille :

Bertrand LIGOUIS (University of Tübingen, Institute of Archaeological Sciences, Geoarchaeologie) : rédaction, nettoyage, inventaire et conditionnement mobilier, saisie de la documentation

Guntram GASSMANN (Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Esslingen, Allemagne), Parizi Mohammad KHODABAKHSHI (Université de Tübingen, Master en Archéologie), Julien GRAVIER (Université Bordeaux Montaigne), Caroline LANDART (Université Bordeaux Montaigne), Corentin FREYSSINIER (Université Bordeaux Montaigne), Alexandre Philippe PAYA (Master en archéologie, Institut Polytechnique de Tomar, Portugal): DAO

Terrassements :

Entreprise RÉOLON – Saint-Pantaléon (Autun)

Suivi scientifique :

Laure DOBROVITCH – conservatrice du Patrimoine au Service Régional de l`Archéologie de Bourgogne

SOMMAIRE

FICHE SIGNALÉTIQUE	1
GÉNÉRIQUE DE L` OPÉRATION	5
SOMMAIRE	6
Introduction	7
I. Localisation, contexte géologique	9
II. Contexte archéologique	14
III. Contexte minier	16
IV. Méthode et conditions d´intervention	19
V. Les résultats	23
V. 1. La levée – secteur B	23
V. 2. La dépression – secteur A	43
VI. Synthèse des résultats de l´opération et éléments de conclusion	70
Bibliographie	74
Table des illustrations : plans, relevés	77
Annexe n°1. Stratigraphie, US rencontrées dans les coupes et paliers - structures rencontrées	83
Annexe n°2. Inventaire du mobilier et des prélèvements	87
Analytics of red sanstone sample (rapport d´analyse du grès rouge)	97
Rapport des datations radiocarbone	106
Annexe n°3. Inventaire de la documentation – clichés	112
Inventaire des minutes de terrains	116
Fig. 60. Matérialisation de 4 points positionnés près des fouilles et détermination de leur position par GPS (réseau TERIA)	117
Relevé topographique	118
Annexe n°4. Listing des points topographiques	120
Arrêté d´autorisation de prospection thématique avec sondage archéologique	127

Introduction

Plusieurs études sur la matière première de bracelets en roches noires de l'âge du Fer provenant de l'Europe de l'ouest ont démontrées que celle-ci est le boghead d'Autun et le schiste bitumineux encaissant (Teichmüller, 1992 ; Venclová, 2001 ; Ligouis, 2010). Ces résultats impliquent sans aucun doute l'exploitation du boghead d'Autun pour la fabrication de bracelets à l'âge du Fer (**fig. 1**). Toutefois, aucun vestige de l'exploitation protohistorique du boghead n'est connu à ce jour dans le bassin d'Autun.

<i>Sites</i>	<i>Numéro d'inventaire</i>	<i>Datation</i>	<i>Matière première</i>	<i>Références</i>
Muri, Canton Aargau, Ausserholz, Suisse	HGF 143	Hallstatt D2, ca. 500 B.C.	Boghead shale (faux boghead)	Teichmüller 1992
Oppidum Châtillon-sur-Glâne, Canton Fribourg, Suisse	3 74 IV	La Tène I précoce, vers 400 B.C.	Boghead shale (faux boghead)	Teichmüller 1992
Oppidum Châtillon-sur-Glâne, Canton Fribourg, Suisse	4 79 TRIV Ile aa/35	La Tène I précoce, vers 400 B.C.	Boghead shale (faux boghead)	Teichmüller 1992
Chevenez, Canton Jura, Suisse	CHE 003/912 CR	La Tène B-C	Boghead shale (faux boghead), Assise de Millery	Ligouis 2010
Fère-Champenoise, Marne, France	45	La Tène C1	Boghead shale (faux boghead) à boghead	Venclová 2001

Fig. 1. Liste des sites archéologiques ayant livrés des fragments de bracelets en boghead shale du bassin d'Autun.

Les cartes géologiques anciennes et récentes attestent de l'affleurement de la couche de boghead à environ 100 / 250 m au nord d'un alignement de plusieurs levées au lieu-dit « Les Étangs » (Saint-Pantaléon) avec un faible pendage vers le sud (**fig. 2**). Ces affleurements n'étant toutefois plus visibles aujourd'hui. Des travaux récents de cartographie de ces levées ont permis aux archéologues d'Autun de mettre en avant l'hypothèse d'une exploitation antique ou protohistorique de schistes bitumineux voire de boghead dans ce secteur (Francisco et Labaune, 2009).

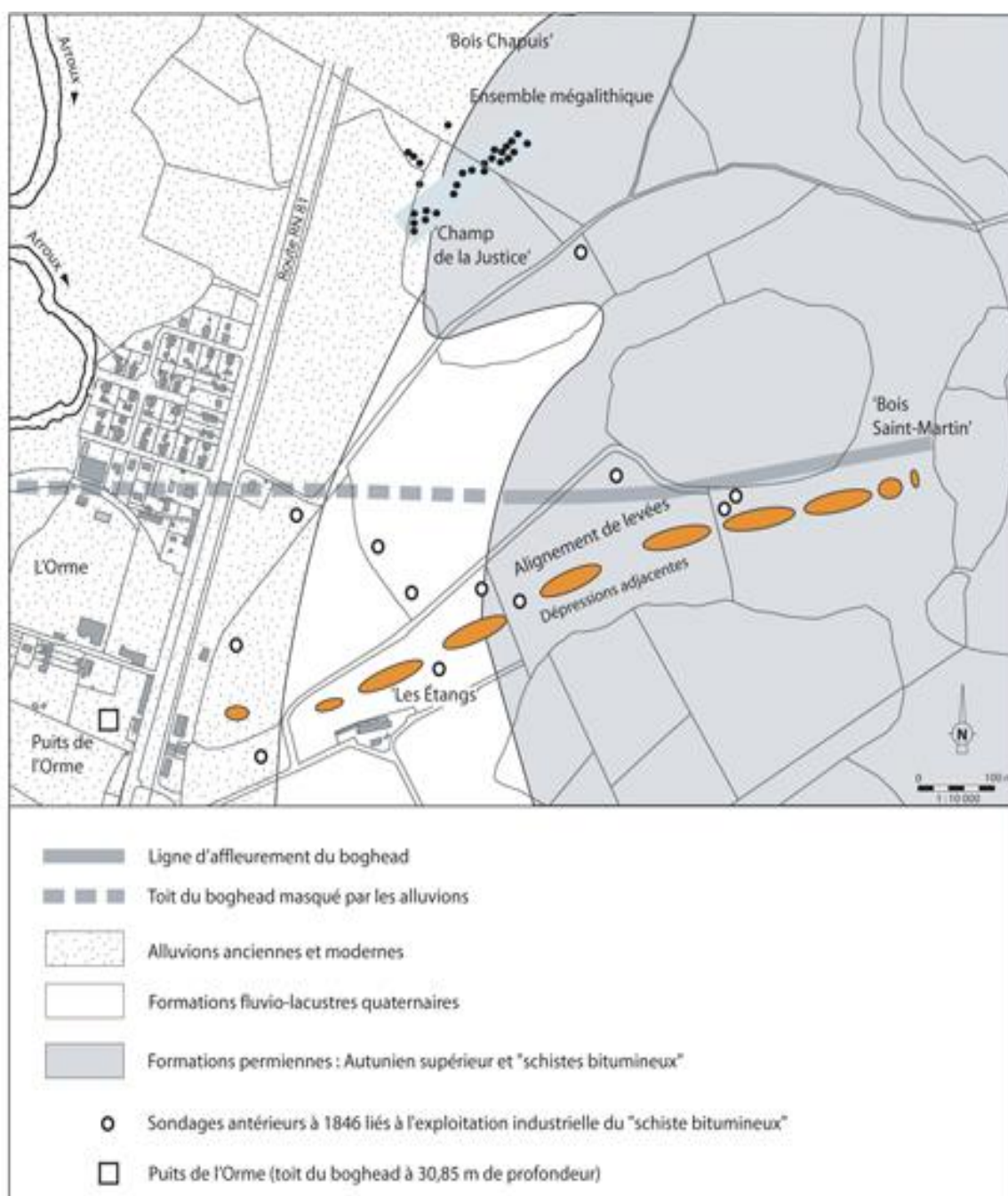


Fig. 2. Carte géologique, montrant la localisation des levées (en orange) et la ligne d'affleurement de la couche de boghead. D'après Y. Labaune 2009.

Mon intérêt pour les schistes bitumineux d'Autun et son boghead dans le cadre de mes recherches sur les matières premières utilisées à l'âge du Fer pour la fabrication de bracelets, m'a amené à rencontrer en mars 2012 Yannick Labaune du Service Archéologique de la Ville d'Autun par lequel, j'ai eu connaissance de ces levées. De cette rencontre est né ce projet de fouille d'une levée dans le secteur des « Étangs ».

L'Objectif de cette prospection thématique est donc de tenter de confirmer l'hypothèse posée par S. Francisco et Y. Labaune en 2009 faisant des levées de terre alignées de Saint-Pantaléon des haldes minières protohistoriques liées à l'exploitation du boghead et des schistes bitumineux.

Il est utile de préciser que cette opération s'inscrit au sein d'un projet allemand pluriannuel de recherche en géoarchéologie, dont je suis l'auteur, intitulé « Sapropélite, charbon sapropélique et jais dans la fabrication des bijoux à l'âge du Fer ancien : étude de la chaîne opératoire et des grandes voies commerciales des matériaux sombres riches en matières organiques dans le domaine hallstattien occidental ». J'ai adressé une demande de subvention pour ce projet en décembre 2019 à la Fondation allemande pour la recherche (démarrage prévu en 2021 si acceptation par la DFG).

I. Localisation, contexte géologique

L'opération a été réalisée sur la parcelle 121 qui se situe à environ 800 m du lieu-dit « les Étangs » au nord-est de Saint-Pantaléon (**fig. 3 et 4**). Cette parcelle boisée, se situe dans la partie centrale du « Bois de St-Martin ». Elle est accessible facilement par un chemin depuis « Les Étangs » passant par le point coté 313 m. L'emprise de l'opération se situe de part et d'autre d'un chemin orienté NNW-SSE qui sectionne une levée presque perpendiculairement à son axe d'allongement (**fig. 3 et 4**).

Les levées de forme allongées sont alignées sur près d'un kilomètre entre « Les Étangs » et le « Bois de St-Martin ». Donc au sud-est du « Champ de la Justice » (**fig. 2 et 5**). On en dénombre une dizaine dont quatre d'entre elles sont de taille réduite, conséquence de la réalisation de chemins et des travaux agricoles. Les levées mesurent 50 à 60 m de long, 30 à 40 m de large et leur hauteur varie de 2 à 5 m. Elles sont bordées au pied de leur flanc sud-est par de légères cuvettes topographiques ou dépressions souvent inondées.

LES ÉTANGS - LOCALISATION DU SITE

Localisation du site sur la commune d'Autun, Saône-et-Loire, Bourgogne-Franche-Comté.

Carte générale de la France - © Contributeurs OpenStreetMap - ODbL
Échelle 1:250 000 - © IGN - 2017 - copie et reproduction interdite
Échelle 1:25 000 - © IGN - 2017 - copie et reproduction interdite

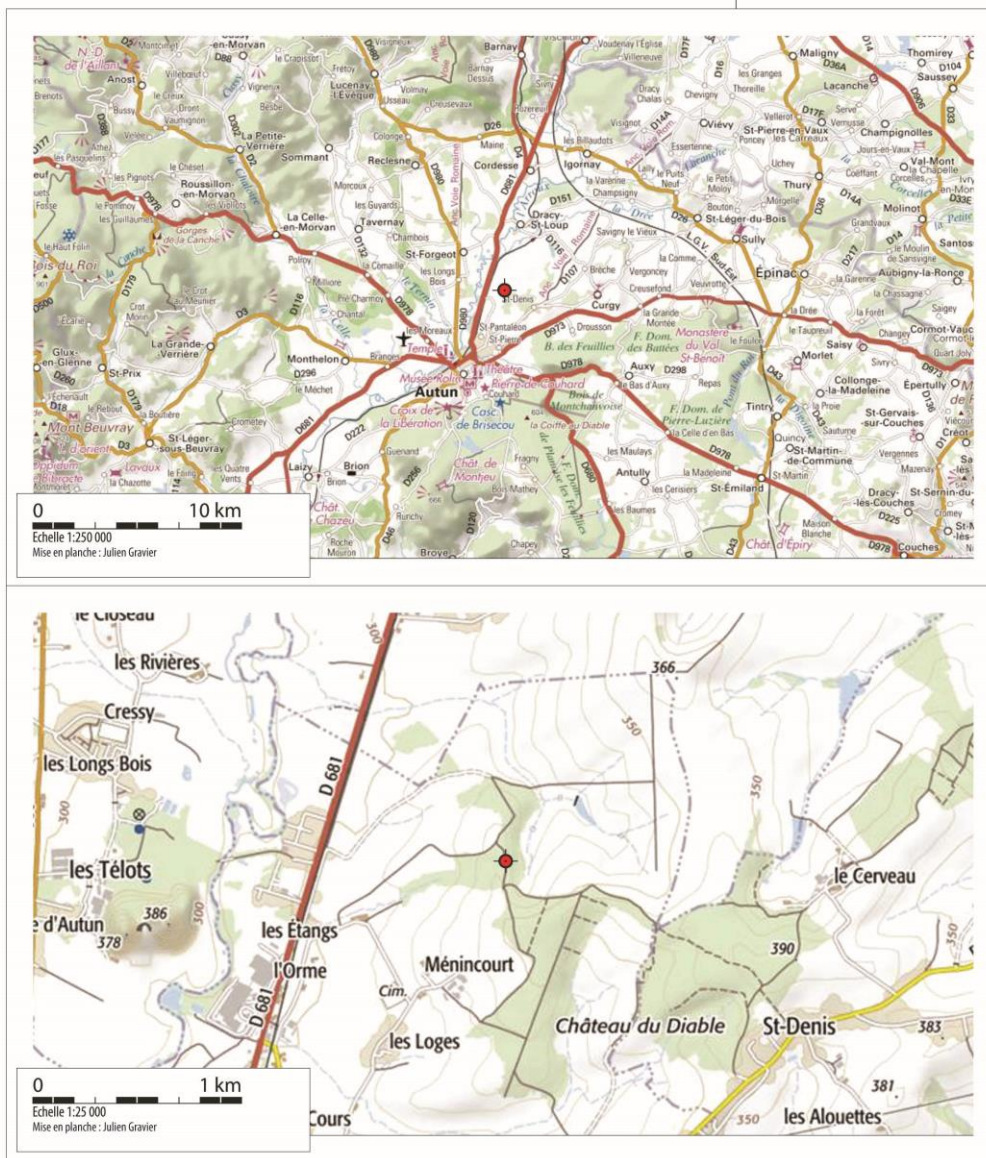


Fig. 3. Localisation de l'opération. DAO J. Gravier.

LES ÉTANGS - LOCALISATION DU SITE

Extrait du cadastre sur lequel figurent l'emplacement et la géométrie de l'opération.

Carte générale de la France - © Contributeurs OpenStreetMap - ODbL
Échelle 1:2 000 - © IGN - 2018 - copie et reproduction interdite

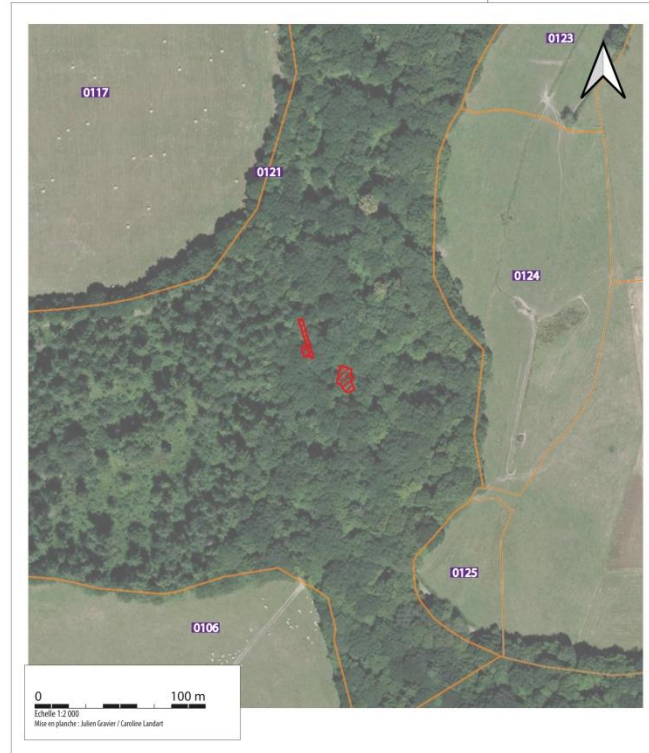


Fig. 4. Extrait du cadastre et localisation de l'opération. DAO J. Gravier et C. Landart.

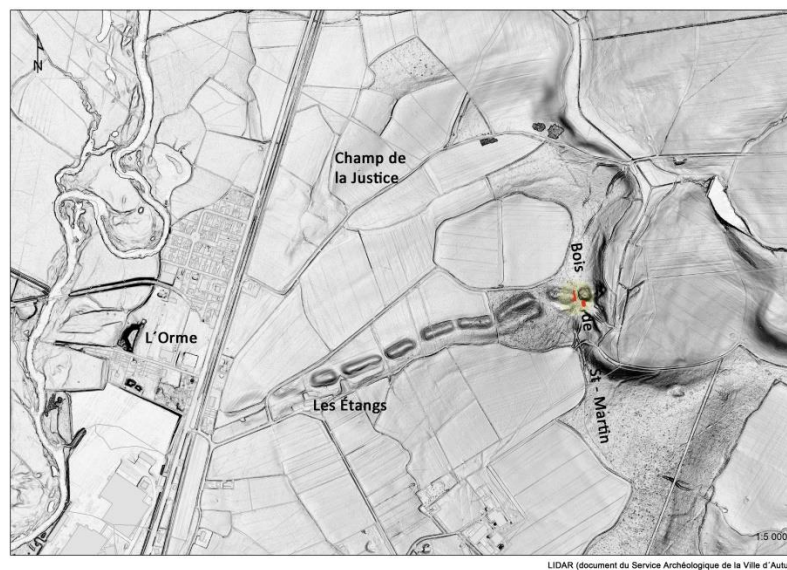


Fig. 5. Carte LiDAR du secteur des levées et localisation de l'opération. L'alignement des levées est clairement révélé par le relevé LiDAR (sources LiDAR Service Archéologique de la ville d'Autun ; DAO B. Ligouis).

D'après la carte géologique (feuille Épinac à 1/50 000, n° 525) le secteur concerné par l'opération est constitué de terrains sédimentaires d'âge autunien supérieur (système permien) correspondant à la formation de Millery (**fig. 6**).

Cette formation, d'une épaisseur de 250 m, est constituée d'argilites grises dans lesquelles s'intercalent une dizaine de couches de schistes bitumineux (couches d'argilites bitumineuses du Membre ou Faisceau des Télots) et de rares niveaux gréseux. Dans sa partie tout à fait supérieure, qui porte le nom de Membre ou Groupe du boghead au-dessus de la couche C1 (voir la coupe stratigraphique « Les Télots » de la carte géologique à 1/50 000 d'Autun n°551), les argilites sont plus ou moins riches en matière organique et incluent (à environ 110 m au-dessus de la couche C1) une fine couche de boghead ou charbon d'algues composé d'algues coloniales de type *Botryococcus* (Bertrand, 1931, Peniguel *et al.* 1989) associée à des laminites argileuses et des bancs carbonatés (Rémond *et al.* 1999 ; Marteau, 1983 ; Marteau, Feys, 1989).

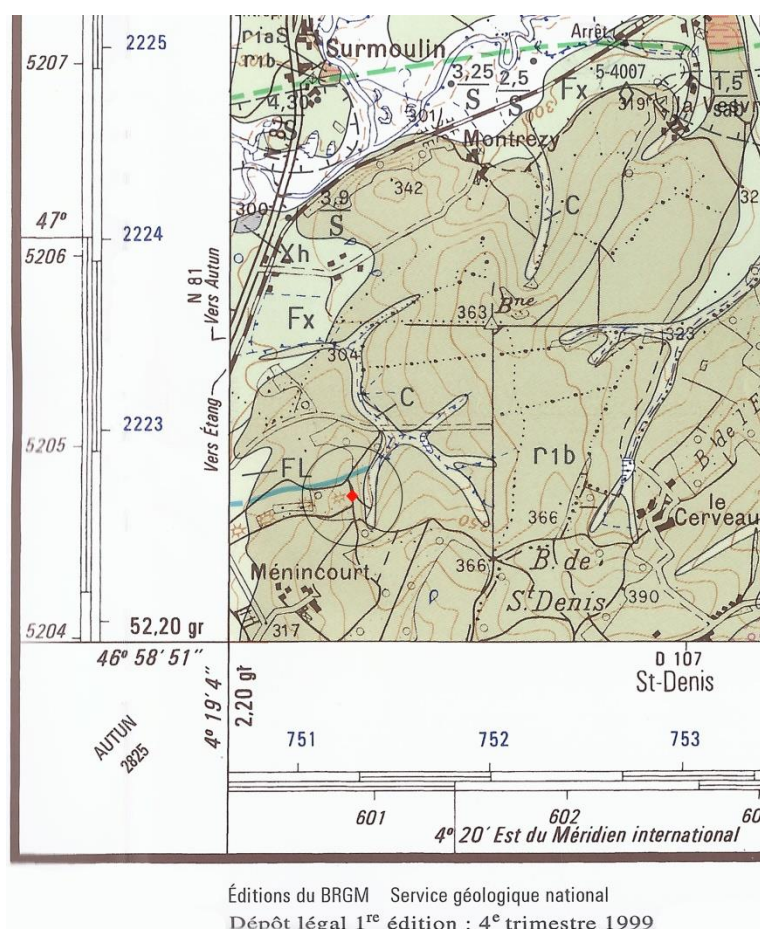


Fig. 6. Localisation de l'opération sur la carte géologique à 1/50 000^e. Feuille Épinac, n°525, 1999. DAO B. Ligouis.

Étant donné la proximité immédiate de l'emprise de l'opération avec la ligne d'affleurement de la couche de boghead située à moins de 100 m (**fig. 2 et 6**), il est raisonnable de supposer que les terrains situés sous la couverture quaternaire de ce secteur appartiennent au Membre ou Groupe du boghead. La couche de boghead, d'une ouverture moyenne de 0,25 à 0,30 m (0,60 m au Puits de L'Orme, Feys 1945), ayant un léger pendage vers le sud (GEODERIS 2013, voir les concessions de Millery, Saint-Forgeot, Surmoulin et Les Télots), devrait donc être présente à faible profondeur sous les levées du nord-est, si elle n'a pas été exploitée.

Des campagnes de prospection de surface ont été réalisées en juin et octobre 2013 dans la zone occupée par les levées entre « Les Étangs » (bâtiments de la SPA) et le « Bois de St-Martin », puis début juin 2019 pour décider du secteur de l'intervention. Les levées proches du lieu-dit « Les Étangs » sont situées dans des prés, les autres dans un cordon boisé s'élargissant jusqu'au « Bois de St-Martin ». Les observations de terrain dans la zone de prés n'ont pas permis de collecter des informations géologiques fiables. En sous-bois, en l'absence d'affleurements, seuls quelques arbres déracinés et les taupinières ont livrés quelques renseignements sur la nature des formations superficielles. Il s'agit principalement de limons sableux gris-beige à galets d'arkose de forme irrégulière riches en muscovite. Ces constituants sont mentionnés dans les dépôts fluvio-lacustres (FL) attribués au Quaternaire (Rémond *et al.* 1999).

La prospection de surface des levées les plus à l'est a révélé la présence de petites plaquettes de schiste gris dans la litière végétale et même en surface. Nos grattages de reconnaissance réalisés en bas de pente de ces levées ont fourni localement un mélange sableux gris-beige de plaquettes de schiste et de grès gris-beige fin à grossier très altéré. Des fragments tabulaires de grès fin blanchâtres ont également été observés. L'interprétation de ces observations, effectuées avant l'opération, s'avérerait difficile. Elles sont cependant en parfait accord avec les résultats de la fouille d'une levée (voir ci-dessous).

Une prospection réalisée en 2006 par Sébastien Francisco dans le secteur compris entre « Les Étangs, Le champ de la justice et Le Bois de Saint-Martin » a permis de préciser la topographie des levées et des dépressions associées, de collecter dans la parcelle 116 quelques fragments de schistes pyrogénés et des scories (Francisco 2006). Les levées avaient livrées en surface de petits fragments de schistes supposés concassés (terriers) et des blocs de grès altérés apparaissaient dans une coupe de la levée S3 qui a justement fait l'objet de notre fouille. On verra ci-dessous

que toutes ces informations ponctuelles impossibles à interpréter en l'état, cadrent parfaitement avec les résultats de la fouille.

Quelques sondages archéologiques récents ont permis de préciser ponctuellement la nature des terrains proches de l'emprise de l'opération. Il s'agit des sondages archéologiques réalisés lors du diagnostic prescrit en vue du projet d'extension du refuge Bernadette Lagrange et de la création d'un parking (Dessolin 2016). Le secteur concerné est situé à côté de l'alignement des levées du lieu-dit « les Étangs », au-delà des dépressions adjacentes, au sud-est et à environ 50 mètres de la base des premières levées. Quelques sondages peu profonds montrent des paléosols argileux jaunes à poches grises et passées argileuses grises (jusqu'à environ 0,70 m de profondeur) et des sédiments fluvio-lacustres constitués de limon argileux à sableux gris, d'argile plastique grise, d'argile jaune à cailloux et de fragments d'argilite gris sombre verdâtre non bitumineuse (sondage 5, Log 7, US03, échantillon de cet US que j'ai prélevé et expertisé) jusqu'à environ 2,15 m de profondeur. Seul le sondage 13 a atteint les sédiments autuniens vers 1,00 m de profondeur et sur une épaisseur de 2,50 m. Il s'agit d'argilite gris sombre verdâtre, compacte, non laminée et non bitumineuse et à écailles de poissons (Log 15, US04, échantillon de cet US que j'ai prélevé et expertisé), de siltites gris-noir (charbonneuses ?), de siltites grises parfois à galets argileux infra millimétriques et de siltites grises à algues *Botryococcus* similaires à celles rencontrées dans le boghead (prélèvements, observations et déterminations réalisés par moi-même). Ces résultats concordent avec les coupes enregistrées lors de notre opération dans la tranchée réalisée dans le substrat sous la base de la levée située à environ 800 m de là. Toutefois, le premier niveau autunien rencontré est un banc de grès gris-brun sombre.

II. Contexte archéologique

Les archives de l'industrie schistière ne font aucune mention de ces levées, et leur proximité avec le site néolithique du Champ de la Justice éveilla l'intérêt des archéologues dès le début du vingtième siècle.

C'est ainsi qu'une tranchée a été réalisée au début des années 1900 par M. Charles Boëll et M. Joseph Déchellette dans une de ces levées appelée mamelon ou tertre à l'époque (Arnon, Berthier 1908).

Plusieurs hypothèses ont été alors envisagées pour expliquer l'origine des levées: un tumulus recouvrant plusieurs tumuli, donc des tertres funéraires, et un retranchement néolithique (l'origine industrielle a été

écartée). Le sol primitif sous la levée avait livré un dépôt de cendres, des fragments de charbon de bois, des silex identiques à ceux trouvés sur le site du Champ de la Justice et des ossements indéterminables.

Le site néolithique du champ de la Justice est connu depuis la découverte en 1872 par Arnon et Berthier dans les labours alentours d'un grand nombre de silex taillés datés en grande partie du Néolithique moyen (Arnon, Berthier 1908 ; Francisco 2006). La découverte en 1882 par Rigollot d'un complexe d'une trentaine de mégalithes dans le même secteur contribua à la valorisation de ce site néolithique qualifié parfois de « petit Carnac » (Rigollot 1882). Les monolithes, dont seulement quelques-uns sont visibles aujourd'hui, étaient alignés suivant un axe orienté nord-est sud-ouest.

Une cartographie précise de 4 levées de terre réalisée par Sébastien Francisco en 2006 pour vérifier l'hypothèse d'une origine préhistorique de ces tertres fait apparaître que le volume constituant certains tertres a été prélevé au niveau de la dépression adjacente. D'autres éléments ponctuels, tels que des bouleversements topographiques supposés d'origine minière le conduisent à privilégier cette origine. Il précise toutefois que des niveaux néolithiques sont sans doute présents sous les tertres.

Quelques années plus tard, Sébastien Francisco et Yannick Labaune (2009) discutent les différentes hypothèses en présence sur l'origine des levées en intégrant les données micro-topographiques obtenues par Sébastien Francisco en 2006. Sur la base de ces nouvelles données et d'indices archéologiques, ils trouvent ainsi un lien entre l'édification des levées et l'exploitation du boghead et des schistes bitumineux qu'ils proposent de situer dans la période antique.

En effet, à cette époque le schiste a été utilisé pour façonner de petits objets (dés, pions, fusaïoles) mais aussi des pavements, des chapiteaux et des plaques sculptées pour le décor des parois des édifices. L'ouvrage « L'oeuvre au noir » publié par le Musée Rolin en 1996 témoigne de l'importance de l'utilisation du schiste dans l'architecture décorative (Rebourg, Olivier 1996 ; Chardron-Picault *et al.* 2007). On notera qu'à ce jour aucune analyse de pétrographie organique n'a été effectuée pour déterminer de façon précise l'origine stratigraphique et géographique de ces plaques (à savoir, la Formation de Millery, la Formation de Surmoulin, la Formation de Muse, la Formation de Lally, la Formation d'Igornay).

On notera que le diagnostic archéologique réalisé sur trois parcelles à l'est du lieu-dit « Les Étangs » dans le cadre de l'agrandissement du refuge Bernadette Lagrange n'a pas mis en évidence d'occupation

néolithique dans ce secteur (Dessolin 2016). Le mobilier comprend seulement un tesson de céramique glaçurée du XIX^{ème} et un élément en bronze.

III. Contexte minier

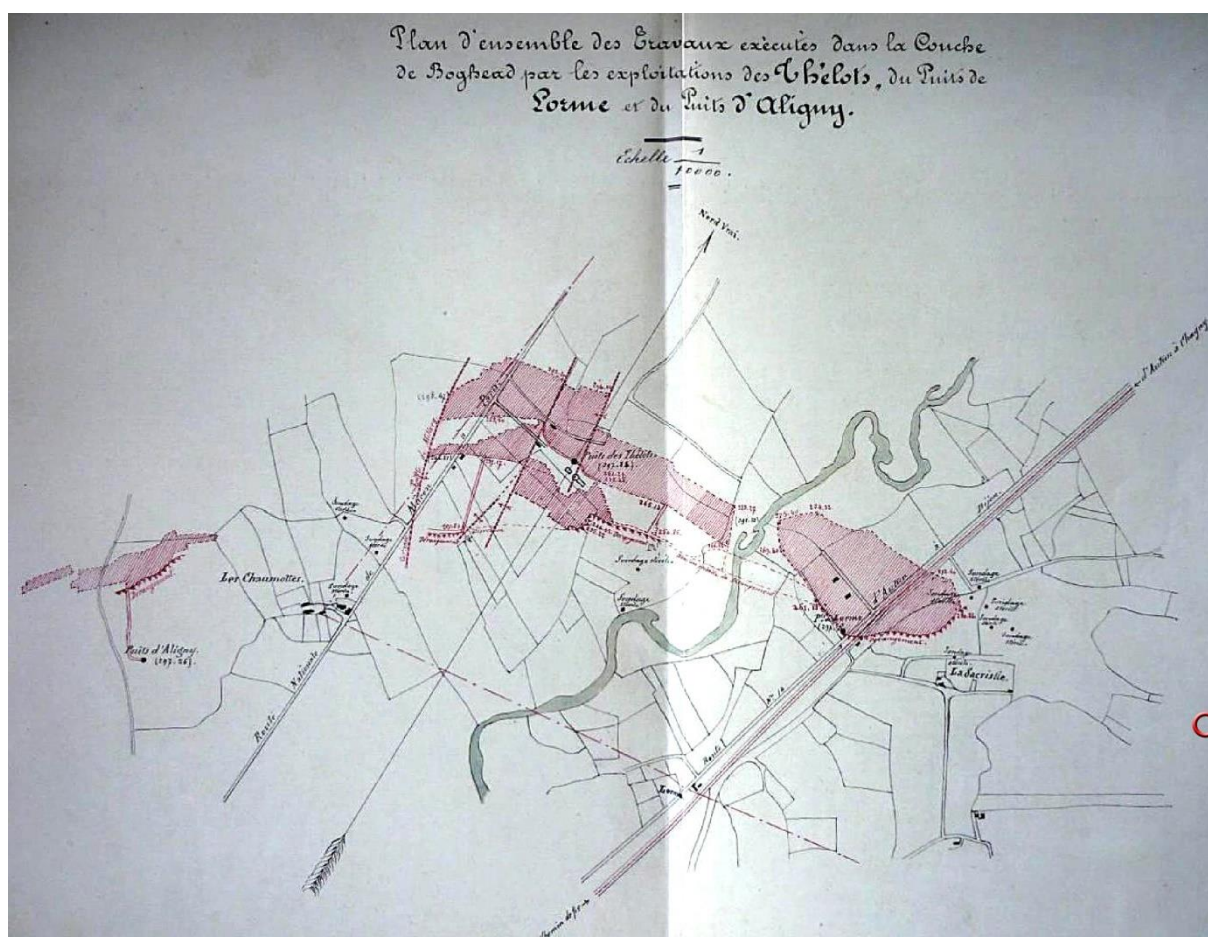
Comme nous l'avons mentionné auparavant, les archives de l'industrie schisteuse ne font aucune mention de l'alignement des levées entre « Les Étangs » et « Le Bois de Saint Martin ».

Le secteur concerné par l'opération est situé sur la concession de Surmoulin créée en 1843 (**fig. 7**). Si l'on se réfère à la carte géologique de 1889, cette concession renfermait les affleurements de la couche de boghead situés entre la route de Lucenay-l'Évêque (D980) à l'ouest et le « Bois de Saint-Martin » à l'est. De part et d'autre de la rivière Arroux, le boghead a été exploité dans la Mine des Varennes (Puits des Télots) et la Mine de L'Orme (Puits de l'Orme) respectivement (Chabard Passaqui 2006). Dès 1840, les premiers travaux sont attestés et les usines de l'Orme, puis des Varennes et enfin celle des Télots verront le jour dans le périmètre de cette concession.



Fig. 7. Extrait de la carte géologique du Bassin d'Autun au 1/40 000 (Delaforest, 1889) montrant la couche de boghead (ligne rouge), les limites de la Concession de Surmoulin, l'emplacement des puits et des sondages antérieurs à 1889. La localisation de l'opération est indiquée par un losange rouge. DAO B. Ligouis.

Certains documents d'archives réalisés à partir des renseignements fournis par les travaux miniers souterrains renseignent par exemple sur l'extension de la couche de boghead à l'Est du puits de l'Orme et sur l'étendue de son exploitation souterraine. C'est à dire, en direction du lieu-dit « Les Étangs » et du « Bois de Saint-Martin », le secteur des levées. C'est ainsi que l'on constate, que l'exploitation souterraine de la couche de boghead est très limitée vers l'est (**fig. 8**). Tout au plus 150 m au-delà de la voie ferrée Autun Paris. De plus, les 6 sondages inscrits sur la carte de 1889 à l'est du secteur exploité portent tous la mention « sondage stérile ». L'un de ces sondages est situé à une centaine de mètres au Nord du lieu-dit « Les Étangs » (« La Sacristie ») en bordure du chemin actuel qui mène au Bois de Saint-Martin. Ces données indiquent donc que la couche de boghead, telle qu'elle était connue dans la Mine de l'Orme était absente des sondages cités ci-dessus, ce qui a mis fin à l'exploitation souterraine vers l'est.



Plan de la couche de boghead des Télots (Archives Nationales, P.V. du 21 septembre 1889)

Fig. 8. Extension de la couche de boghead à l'est du Puits de l'Orme d'après les travaux souterrains et localisation approximative de l'opération. DAO B. Ligouis.

La carte de la concession de Surmoulin (Chabard Passaqui 2006) montre également une dizaine de sondages au nord et à l'est du lieu-dit « Les Étangs » en dehors du secteur de l'exploitation souterraine du boghead (page 1). Bien que ces sondages soient numérotés, il n'a pas été possible d'en retrouver la trace dans les archives. Il en est de même des 6 sondages inscrits sur la carte géologique du Bassin d'Autun de 1889 (Delafield 1889). Ces sondages, les plus orientaux de la concession de Surmoulin, sont localisés entre l'affleurement de la couche de boghead et les levées actuelles donc à proximité immédiate du secteur de l'opération. Le nombre important de ces sondages montre que le secteur situé entre le Puits de l'Orme et le « Bois de Saint-Martin » a fait l'objet d'une prospection poussée, qui n'a pas permis de suivre la couche de boghead puisque celle-ci n'y a pas été exploitée.

À ce propos, il est utile de préciser qu'une couche de boghead est rarement continue sur plusieurs kilomètres. La couche de boghead est souvent discontinue, passe latéralement à du boghead impure (« boghead shale » ou faux boghead). Elle peut se « stériliser » latéralement en argilite puis resurgir à plusieurs centaines de mètres. Ceci explique les difficultés rencontrées lors de la prospection pour suivre latéralement la couche de boghead. La multiplication des sondages rapprochés constitue la méthode la plus fiable.

Le rapport de 1945 sur les puits et sondages dans le bassin d'Autun et d'Épinac (Feys 1945) ne mentionne aucun nouveau sondage dans le secteur qui nous concerne. Cependant, une note à propos du boghead signale l'existence de morceaux de boghead sur le rivage de l'Arroux sans en préciser le lieu. En effet, il est rapporté que des pêcheurs ramassaient des morceaux de « pierre qui brûle » sur le rivage de l'Arroux depuis des temps immémoriaux. On peut donc en déduire que la couche de boghead affleurait dans les berges de l'Arroux jusqu'au début du XIX^{ème} siècle. L'installation des usines de traitement du schiste et les aménagements des berges dans le secteur des Télots ont fait disparaître ces affleurements. Compte tenu de la morphologie du terrain et de la couverture quaternaire pouvant atteindre plusieurs mètres, on peut s'interroger sur la validité de la cartographie de la couche de boghead entre le secteur de l'Orme et le « Bois de Saint-Martin » (**fig. 7**). La ligne d'affleurement du boghead indiquée sur la carte géologique de 1889 (Delafield 1889) est sans doute le résultat d'une extrapolation basée sur les affleurements dans les berges de l'Arroux et sur les observations effectuées dans la Mine de l'Orme (données de pendage des couches). Cette hypothèse s'appuie sur nos diverses prospections géologiques de terrain. Toutefois, un deuxième affleurement de la couche de boghead ou tout au moins des schistes encaissants (Membre ou Groupe du boghead)

aurait pu être visible dans le talus (dénivelé de plus de 15 m) exposé au nord-est, proche de la limite nord-est du « Bois de Saint-Martin », en contrebas de la levée la plus à l'est (**fig. 5**). On notera que la topographie de cette zone très chaotique, laissant apparaître plusieurs fossés et chemins orientés selon la pente est de toute évidence le résultat de travaux miniers qui auraient pu démarrer à partir de cet affleurement et progresser vers le sud selon la direction du pendage. Ces structures apparaissent parfaitement sur la carte LiDAR de la figure 5 (voir l'interprétation des résultats de la fouille de la dépression ci-dessous).

Nos observations de terrain nous permettent également de valider la faille orientée grossièrement nord-ouest sud-est portée sur la carte géologique de 1889 (Delafond 1889), passant à l'est de Saint-Forgeot et se poursuivant jusqu'à Saint-Denis (**fig. 7**). Cette faille, est de toute évidence présente dans la gouttière topographique située en contrebas du talus dont il est question auparavant. Elle semble mettre en contact les argilites du Membre du boghead (compartiment sud-ouest) avec une formation gréseuse qui forme la petite colline de la bordure est de la concession de Surmoulin.

On notera enfin que les documents consultés ne font état d'aucune mine à ciel ouvert dans le secteur de la concession de Surmoulin compris entre « Les Étangs » et « Le bois de Saint-Martin » (Delafond 1889 ; Feys, 1945 ; Bayle 2007 ; Géoderis, 2013 ; Arène *et al.* 1991 ; Rémond *et al.* 1999 ; Chabard, Passaqui 2006).

IV. Méthode et conditions d'intervention

L'opération s'est déroulée fin juillet 2019 par une fouille de 10 jours de l'extrémité d'une levée et de la dépression adjacente à la levée voisine (**fig. 4, 5, 9 et 14a**).

Afin de faciliter l'intervention, notre choix s'est porté sur une levée située en bordure de chemin, donc facile d'accès et dans une parcelle communale. Cette parcelle étant boisée (Bois de Saint-Martin), l'enlèvement des ronciers, un décapage des terres avec délimitation de deux zones de stockage des terres et l'abattage de quelques arbres (par la Mairie) a eu lieu la veille du démarrage de la fouille (**fig. 10**).

Les tranchées, sections et paliers ont été réalisées au moyen d'une pelle hydraulique de 25 tonnes. Plusieurs types de godets ont été utilisés.



Fig. 9. Vue générale vers le nord du chantier de fouille. A droite, la dépression (secteur A) avec en arrière-plan la levée la plus orientale. En haut à gauche, la coupe transversale dans la levée (secteur B). Cliché B. Ligouis.

La levée, secteur B (ou secteur I) :

Afin d'évacuer l'eau accumulée dans les profondes ornières au pied de la levée, une tranchée de 0,8 m de profondeur et d'un mètre de largeur a été réalisée en bordure de la levée le long du chemin pour servir de drain.



Fig. 10. Zone d'emprise au niveau de la levée après décapage. Vue partielle à droite du chemin de la levée la plus orientale. Cliché B. Ligouis.

La levée a d'abord été sectionnée transversalement et verticalement sur toute sa largeur à la pelle hydraulique jusqu'au sol d'origine ou primitif. Puis une tranchée d'environ un mètre de profondeur et de 1,50 m de largeur a été ouverte en avant, au pied de la section sur toute la largeur de la levée (**fig.11**). Suite à la découverte de plusieurs structures sous le sol d'origine, sous le flanc sud sud-est de la levée, un décapage horizontal d'environ 5 m de large et de 4,0 m de profondeur fût réalisé 1,0 à 2,0 cm au-dessus du sol d'origine (**fig.12**).



Fig. 11. Vue sur la section transversale de la levée et la tranchée.
Cliché B. Ligouis.



Fig. 12. Décapage horizontal au-dessus du sol primitif et à l'aplomb des structures dans le flanc sud-est de la levée. Cliché B. Ligouis.

La cuvette topographique ou dépression, secteur A (ou secteur II):

Elle a fait l'objet d'une fouille par palier au moyen d'une pelle hydraulique jusqu'à une profondeur d'environ 4 mètres. Les 3 paliers réalisés étaient espacés verticalement de 1,30 à 1,50m. Le premier palier a été documenté sur toute sa surface (voir relevé du palier I). Le palier II a été documenté dans sa partie nord, ouest et sud, et le palier III sur toute sa surface (voir relevé du palier II et III). La fosse ainsi créée était donc parcourue sur son pourtour par les différents paliers formant ainsi des gradins de sécurité.

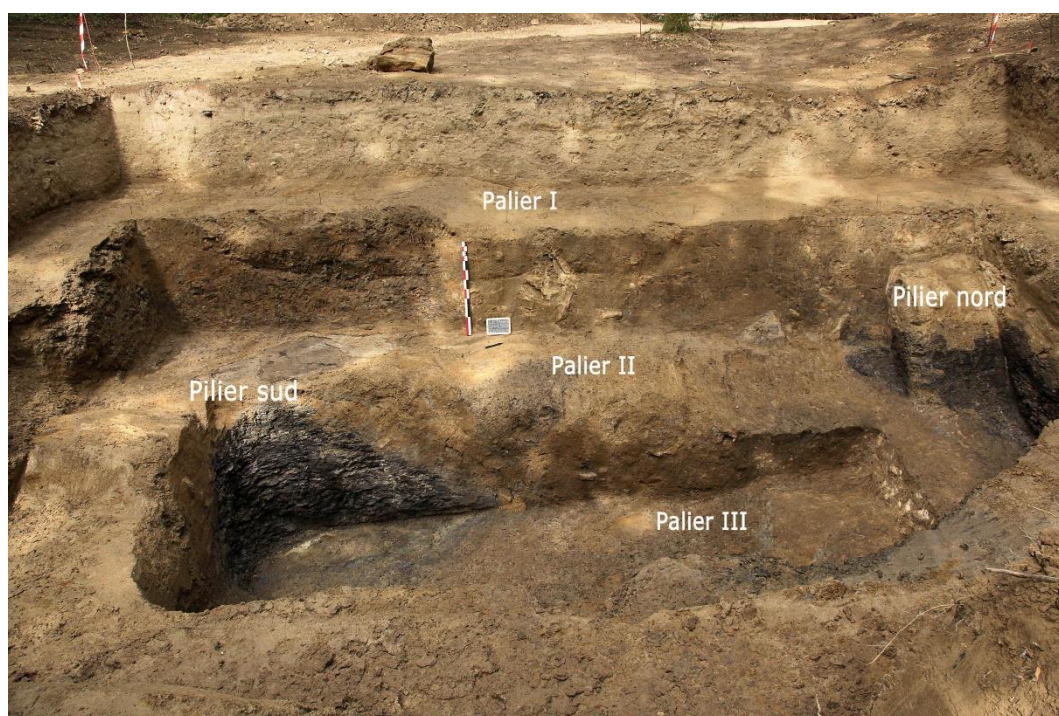


Fig. 13. Vue générale vers l'ouest de la fouille de la cuvette topographique montrant les trois paliers et les deux piliers de schistes bitumineux. Cliché et DAO B. Ligouis.

L'accès aux paliers se faisait par des marches aménagées dans les paliers est et par une rampe aménagée dans la bordure sud de la fosse. La fosse a été approfondie d'environ un mètre dans son extrémité sud en phase terminale de la fouille afin d'atteindre le mur de la couche de schistes bitumineux découverte quelques jours plus tôt (**fig. 13**).

On notera la très bonne tenue des terrains malgré leur nature, puisqu'il s'agissait en grande partie de remblais (mélange d'argile, d'argile sableuse et de blocs de grès) et l'absence d'arrivées d'eau. Les matériaux des paliers supérieurs étaient particulièrement secs.

L'équipe de fouille était composée de 6 étudiants en archéologie (Université de Tübingen ; Université d'Aix/Marseille ; Université de

Coimbra, Portugal ; Université Paris X-Nanterre) et d'un archéologue du Site de Palmyre (Syrie). Trois étudiants de l'Université de Bordeaux et Caroline Millereux (Université de Bordeaux) archéologue en région Centre et à Bibracte sont venus très aimablement de leur propre initiative compléter notre équipe les 4 derniers jours de fouille.

Les contraintes de temps et les moyens humains insuffisants nous ont empêchés, sous la levée (secteur B), de fouiller manuellement les trois structures et de terminer la mise à jour en profondeur de la structure en boyau (« galerie » de prospection ancienne ?) dont le but était sans doute d'atteindre le boghead supposé sous-jacent. Dans le secteur A, le mur de la couche de schiste bitumineux du pilier nord n'a pu être dégagé et l'extension vers l'ouest et le sud de la couche de schiste bitumineux du pilier sud n'a pu être explorée. On notera que notre demande initiale d'opération programmée était basée sur 20 jours de fouille. Compte tenu du budget accordé, la réduction du projet à 10 jours s'imposait.

Pour chaque secteur plusieurs coupes et relevés de paliers décrivent les unités ou dépôts anthropiques, et les horizons sédimentaires rencontrés.

La phase de « post-fouille » a été réalisée dans le département de géoarchéologie de l'Université de Tübingen (Allemagne). La rédaction du rapport et la gestion du mobilier a été réalisée par Bertrand Ligouis.

La DAO a été réalisée par Julien Gravier et Caroline Landart de l'Université Bordeaux Montaigne.

Les structures anthropiques misent en évidence dans la levée et la dépression ont été documentées.

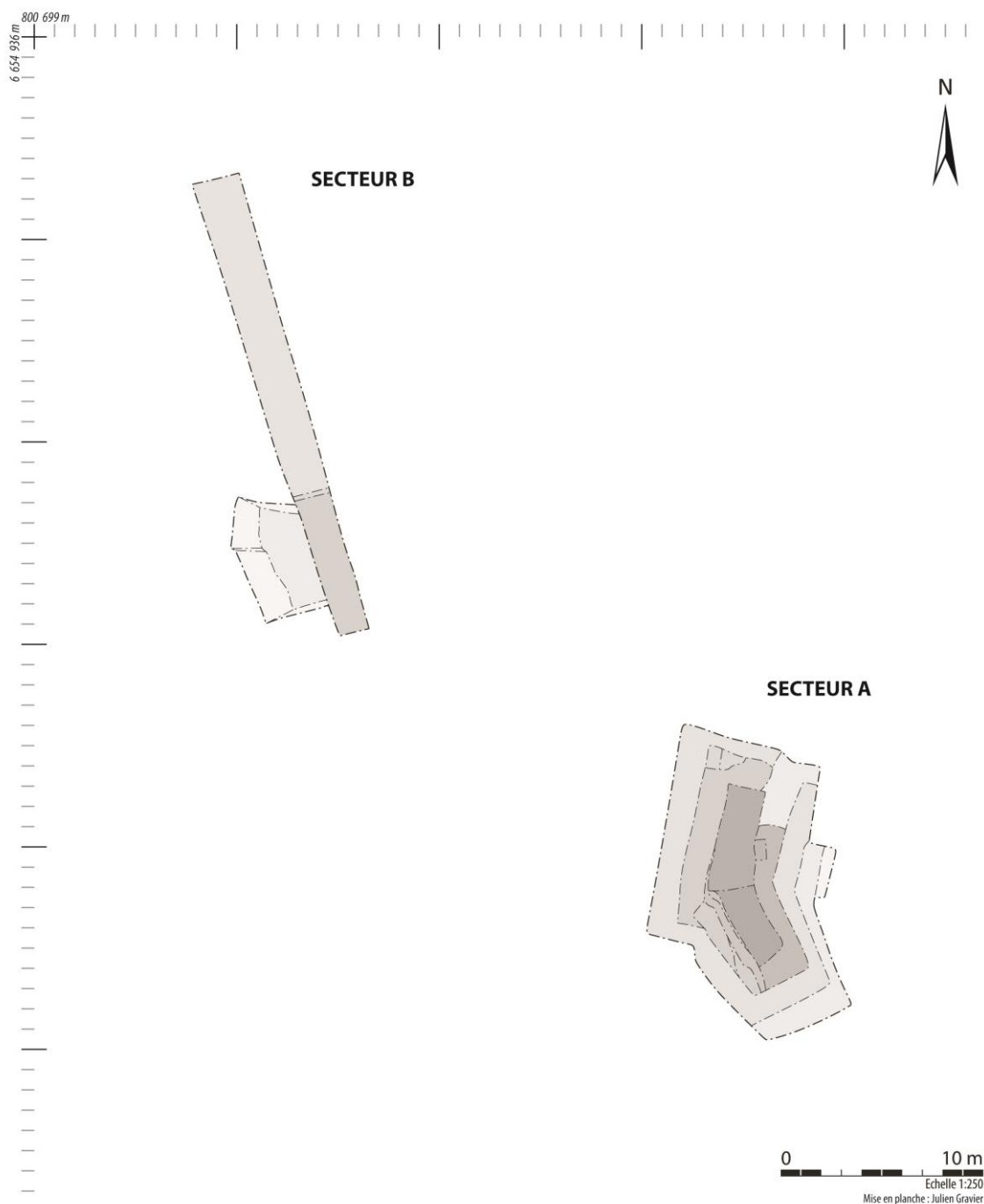
Les relevés topographiques ont été réalisés par Julien Gravier (Université de Bordeaux-Montaigne).

Les observations menées dans chaque secteur (A, B) sont détaillées dans l'annexe 1. L'inventaire du mobilier est compris dans l'annexe 2. Celui de la documentation primaire est détaillé en annexe 3.

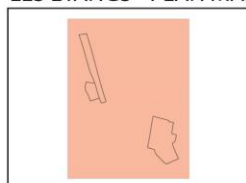
V. Les résultats

V.1. La levée – secteur B :

Description

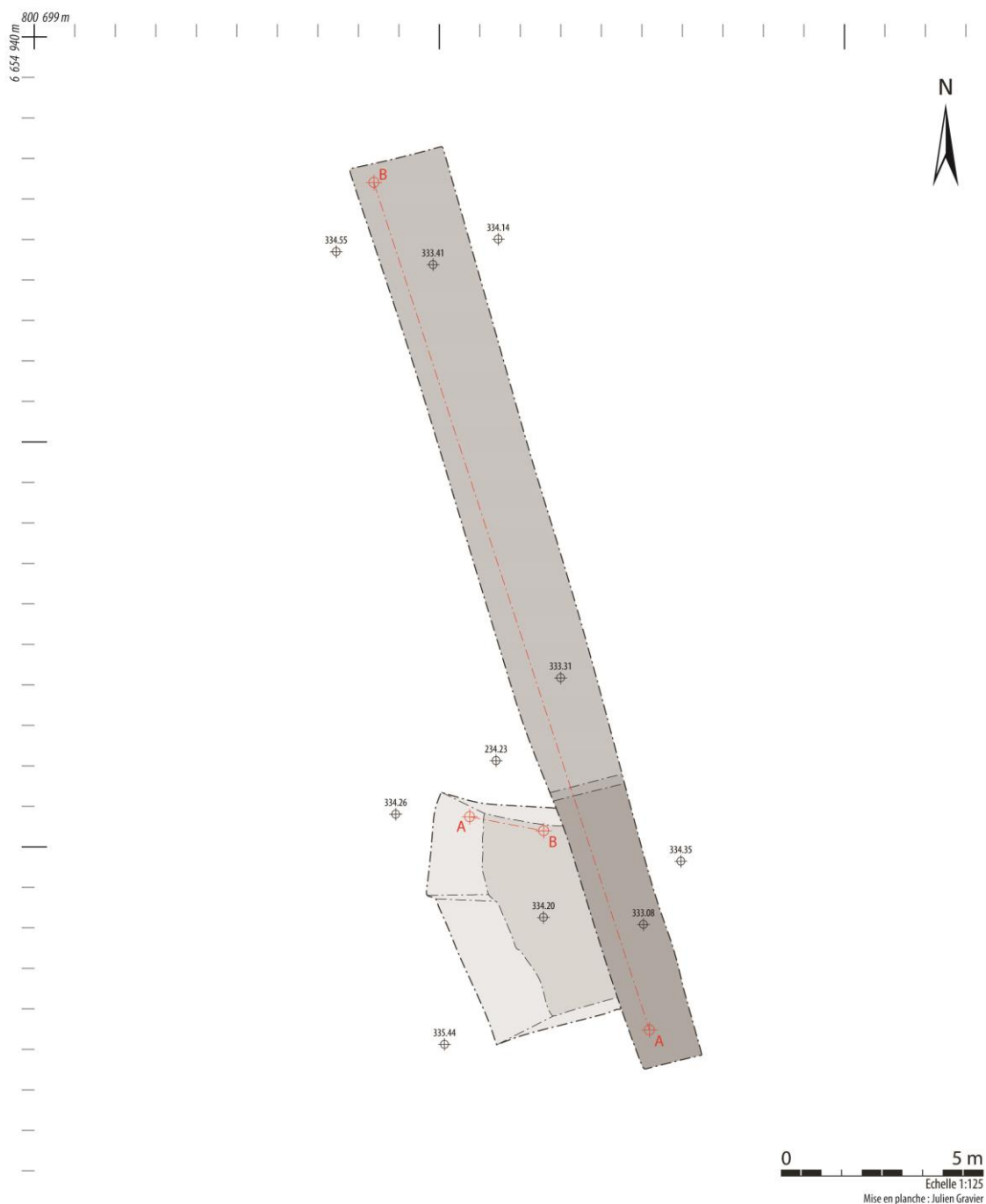


LES ÉTANGS - PLAN MASSE

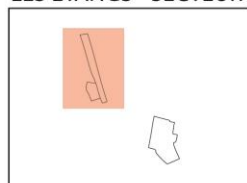


Plan général de l'intervention. Découpage en secteurs (A & B) et profondeur en niveau de gris.
Rattachement au système Lambert 93.

Fig. 14a. Plan de masse – Plan général de l'intervention. DAO J. Gravier.



LES ÉTANGS - SECTEUR B (LEVÉE)



Plan du secteur B. Altitude des paliers, points de référence et axes de relevé des coupes.
Rattachement au système Lambert 93 & NGF.

Fig. 14b. Plan du secteur B (levée). Altitude des paliers, points de référence et axes de relevé des coupes. Relevé et DAO J. Gravier.

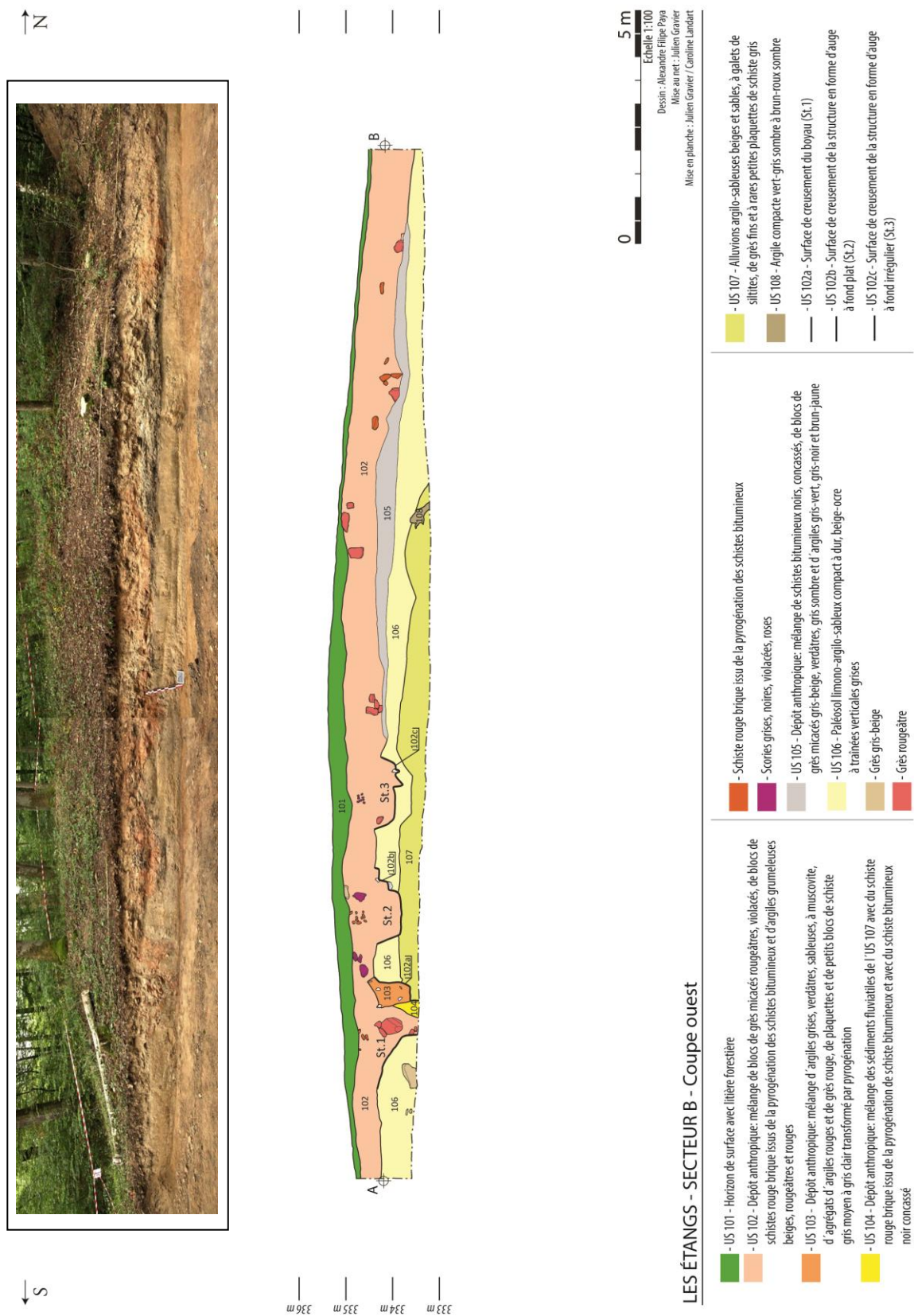


Fig. 15. Coupe ouest dans la levée (secteur B). Relevé et DAO J. Gravier et C. Landart.

La coupe transversale dans la levée (**fig. 14 et 15**) a permis de mettre en évidence, sous une litière forestière d'épaisseur variable (US 101 ; 0,10 à 0,80 m), trois unités lenticulaires principales (US 102, US 105, US 109) reposant sur le sol d'origine entaillé plus ou moins profondément en trois endroits délimitant ainsi trois structures. De plus, trois horizons sédimentaires ont été identifiés sous le sol d'origine. Il s'agit d'un paléosol (US 106) contenant à son sommet de rares silex taillés et d'un horizon fluvio-lacustre brun clair (US 107) reposant sur un grès gris-brun sombre massif et dur (US 110).

Constitution de la levée

La levée est constituée de sédiments divers, petits blocs de grès, argiles, plaquettes de schistes bitumineux vraisemblablement concassés et de matériaux issus d'activités industrielles, schistes cuits rougeâtres résultants de la pyrogénéation des schistes bitumineux et scories. Ces éléments anthropiques constituent des unités lenticulaires propres ou apparaissent sous forme de mélanges s'intercalant entre les lentilles de composition uniforme.

La coupe transversale et verticale AB (**fig. 15**) montre que la levée est constituée à la base, sous son flanc nord d'un dépôt anthropique lenticulaire d'une dizaine de mètres de longueur et de quelques centimètres à quarante centimètres d'épaisseur composé d'un mélange de schistes bitumineux noirs concassés (**fig. 16**), de blocs de grès micacés gris-beige, verdâtres, gris sombre et d'argiles gris-vert, gris-noir et brun-jaune (US 105).



Fig. 16. US 105, dépôt anthropique à dominante de schistes bitumineux noirs concassés. Cliché B. Ligouis.

L'origine de ces matériaux est à rechercher dans l'Autunien voire même dans l'Autunien supérieur. Ce sont des stériles extraits lors de l'exploitation des schistes bitumineux. Ils ont été en partie traités (concassage des schistes bitumineux) puis stockés à l'endroit où nous les avons découvert. Le prolongement vers l'ouest de ce dépôt anthropique, c'est à dire vers l'intérieur de la levée, n'a pas été exploré. Cependant, il est aussi présent sous la forme d'un amas fin lenticulaire, de quelques centimètres d'épaisseur, aux contours irréguliers, à la base de l'entaille réalisée dans le flanc sud de la levée (**fig. 23**; voir ci-dessous).



Fig. 17. US 102, dépôt anthropique à nombreux blocs de grès rouges micacés emballés dans des argiles grumeleuses beiges. Cliché B. Ligouis.

Un deuxième dépôt anthropique recouvre le précédent et il déborde largement le dépôt lenticulaire précédent pour former la majeure partie de la levée en s'étirant jusqu'à la base de ses flancs (**fig. 17**). Son épaisseur dans la coupe transversale varie de 0,40 m à 1,00 m. Cependant, son épaisseur diminue vers l'intérieur de la levée et il semble disparaître au-delà de 3 mètres vers l'ouest (**fig. 20**). Cette observation pourrait indiquer que le déversement des matériaux a eu lieu depuis le chemin qui recoupe la levée. On notera que le contact de ce dépôt anthropique avec la litière forestière est très progressif. Ainsi, la fréquence des blocs de grès est élevée dans la litière forestière. Ce dépôt anthropique (US 102) a une composition très hétérogène quant à l'origine

des matériaux et leur taille. Il s'agit d'un mélange de blocs de grès micacés rougeâtres, violacés, de blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux, d'argiles grumeleuses beiges, rougeâtres et rouges, et de blocs de grès gris-beige. Des blocs et des agglomérats de scories grises, noires, violacées, roses de plusieurs dizaines de centimètres sont fréquents dans ce dépôt.

On constate qu'une partie de ces matériaux n'a pas subi de transformation et n'est pas issue de traitements industriels. Ils proviennent soit des formations superficielles quaternaires (argiles grumeleuses beiges) soit des formations autuniennes (grès micacés rougeâtres, violacés, d'argiles rougeâtres et rouges, et de blocs de grès gris-beige). Pour ce qui concerne les grès rougeâtres, des analyses de microscopie électronique à balayage (MEB) et de spectroscopie de rayon X (EDX) ont démontrées que ces grès n'ont pas subi de transformations minéralogiques pouvant provenir d'un processus de pyrogénéation (voir les résultats des analyses ci-dessous et le rapport d'analyse en annexe). Ces grès peuvent être attribués aux formations autuniennes argilo-arkosiques à rubéfactions de Curgy (« grès rouges » de Curgy) qui constituent des variations latérales de faciès des formations bitumineuses (Marteau, Feys 1989). Ces faciès détritiques, attribués en partie à l'Autunien supérieur, affleurent à environ 4 km à l'est du Bois de Saint-Martin.



Fig. 18. Amas de plaquettes de schiste rouge brique issu de la pyrogénéation des schistes bitumineux. On remarque la présence d'une plaquette noire de schiste bitumineux non pyrogéné. Cliché B. Ligouis.

La catégorie de matériaux qui ont été transformés par des procédés industriels sont d'une part les blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux (**fig. 18**) et d'autre part, les scories (**fig. 19**) qui proviennent vraisemblablement des parois des cornues de pyrogénéation (Chabard, Passaqui 2006). La composition mixte de ce dépôt anthropique comprenant une phase de sédiments stériles autuniens et une phase de résidus de la pyrogénéation implique sans aucun doute le mélange de ces deux catégories près des installations industrielles avant le transport et leur déversement sur le lieu de stockage dans le Bois de Saint-Martin. Il est probable que ces matériaux anthropiques proviennent des usines situées dans le périmètre de la concession de Surmoulin, à savoir l'usine de l'Orme, celle des Varennes ou celle des Télots puisqu'elles étaient installées seulement à 1,5 km de la zone des levées.



Fig. 19. Agglomérats de blocs de scories grises, schistes rouge brique et grès rouges micacés dans l'US 102. Cliché B. Ligouis.

Le troisième dépôt anthropique (US 109) a été mis à jour sous le dépôt précédent (US 102) grâce à l'entaille à la pelle hydraulique réalisée dans le flanc sud de la levée en direction de l'ouest (**fig. 20 et 21**). On notera qu'il n'est pas visible dans la coupe transversale de la levée. Son épaisseur reconnue est d'au moins 1 m. Il est constitué d'argile grise verdâtre plastique et de blocs décimétriques de grès micacés verdâtres. Ces sédiments fluvio-lacustres sont connus dans toute la série autunienne

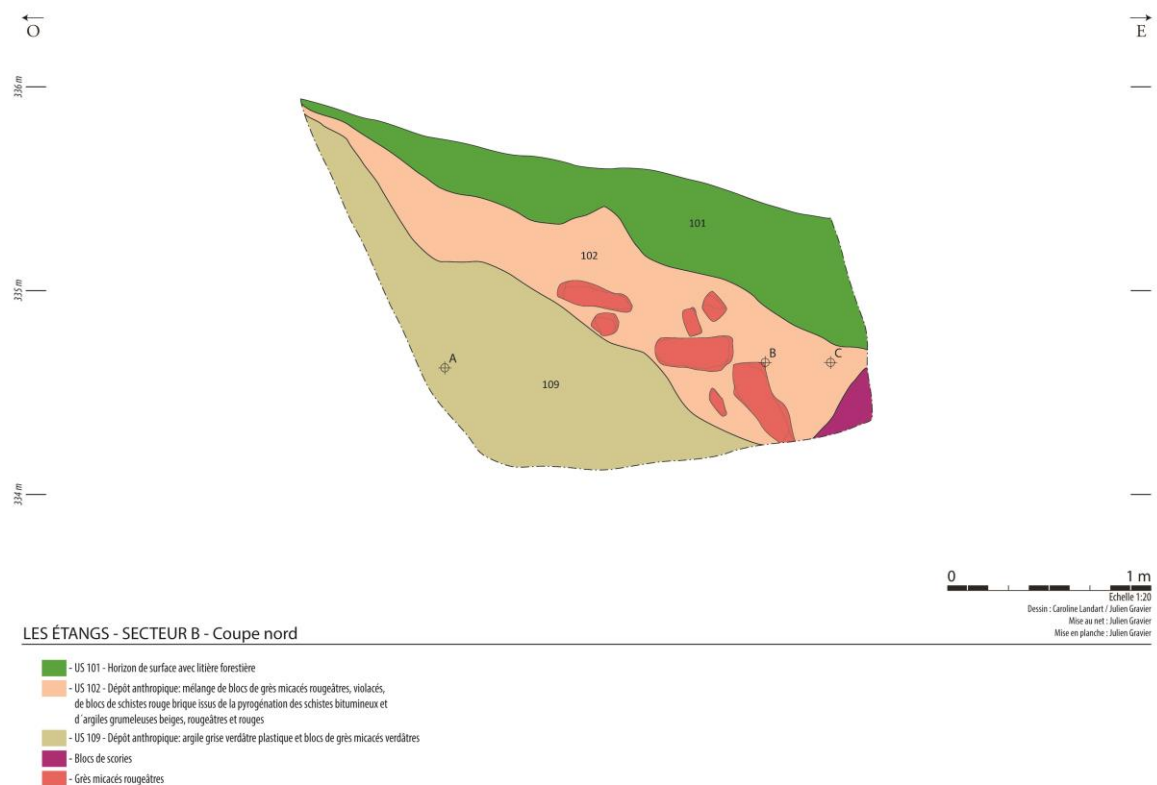


Fig. 20. Coupe nord, secteur B. DAO J. Gravier et C. Landart.

(Marteau, Feys 1989). Il est important de signaler l'absence de résidus industriels dans ce dépôt, tout comme l'inclinaison vers l'est du contact franc de ce dépôt avec le dépôt anthropique supérieur (US 102).



Fig. 21. US 109, dépôt anthropique composé d'argile grise verdâtre et de blocs de grès verdâtres. On remarque le contact oblique avec l'US 102 qui recouvre ce dépôt. Un bloc de scories grises est visible en bordure de la coupe dans l'US 102. Cliché B. Ligouis.

Par ailleurs, une fenêtre de 0,50 m de largeur sur 1,00 m de profondeur réalisée à la pelle hydraulique au sommet de la levée à partir d'un petit chemin et à environ 8 m vers l'ouest de la section transversale a mis en évidence le même dépôt d'argile grise verdâtre. Il semble donc que ce dépôt anthropique, plutôt homogène, composé exclusivement de stériles représente un volume important dans cette partie de la levée. Son origine pourrait même être locale.

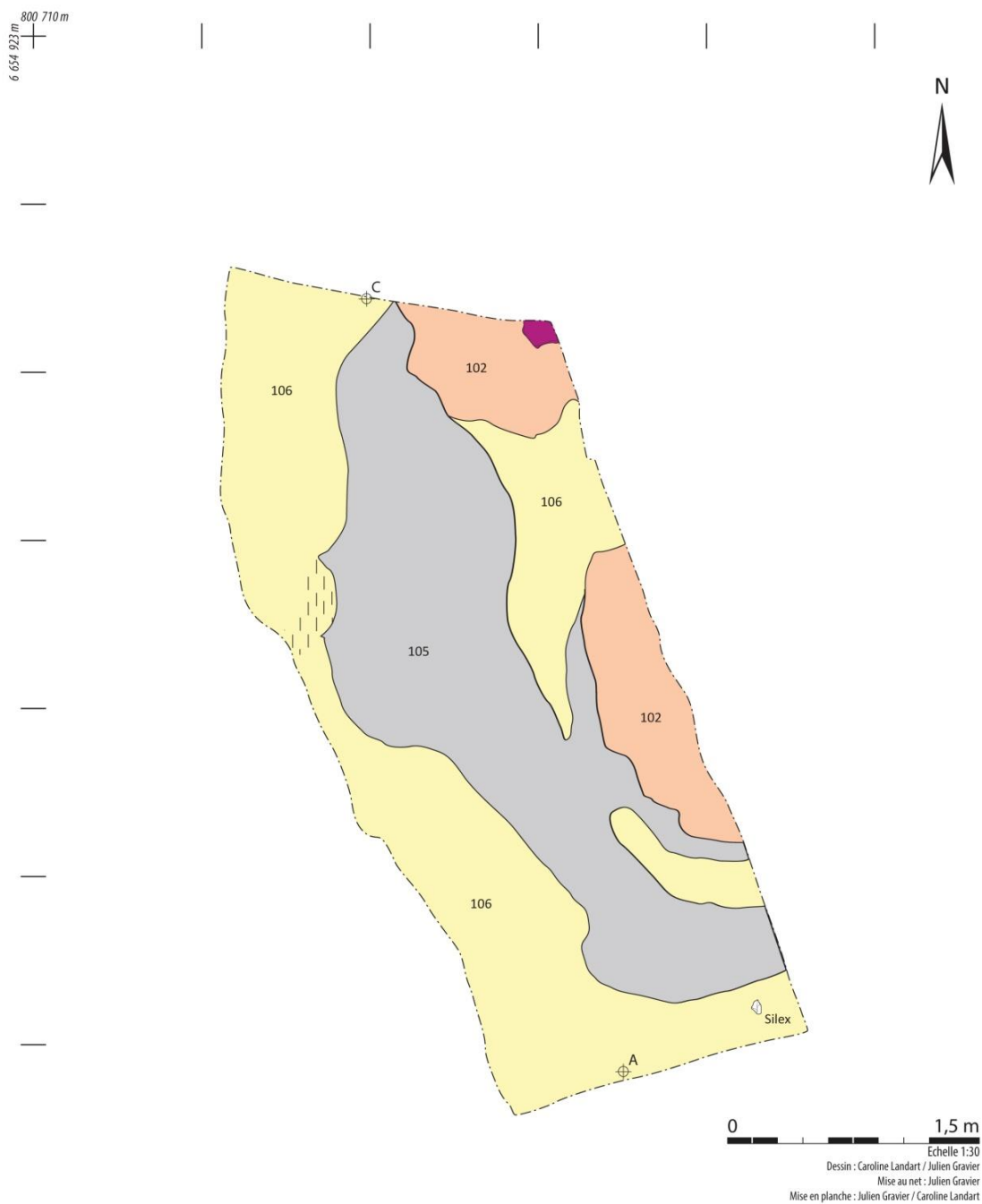
Les formations superficielles et le mobilier archéologique

Les dépôts anthropiques de la levée (US 102, US 105, US 109) reposent sur l'US 106, un paléosol limono-argilo-sableux compact à dur, beige-ocre à traînées verticales grises. Cet horizon contient localement quelques blocs de grès beige de quelques centimètres à une dizaine de centimètres.

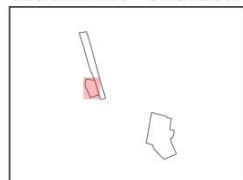


Fig. 22. US 106, paléosol limono argilo-sableux beige-ocre à traînées verticales grises surmonté de l'US 102. Cliché B. Ligouis.

Son épaisseur varie de 0,25 m à 0,80 m. La coupe transversale (coupe ouest) fait apparaître trois creusements dans l'horizon de paléosol qui définissent trois structures proches l'une de l'autre (voir ci-dessous). La préparation de la surface de décapage de l'entaille réalisée dans le flanc sud de la levée (extension) a révélé la présence de quelques amas de



LES ÉTANGS - SECTEUR B - Relevé de l'extension



- US 102 - Dépôt anthropique: mélange de blocs de grès micacés rougeâtres, violacés, de blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux et d'argiles grumeleuses beiges, rougeâtres et rouges
- US 105 - Dépôt anthropique: mélange de schistes bitumineux noirs, concassés, de blocs de grès micacés gris-beige, verdâtres, gris sombre et d'argiles gris-vert, gris-noir et brun-jaune
- Blocs de scories
- Zone à charbon de bois
- US 106 - Paléosol limono-argilo-sableux compact à dur, beige-ocre à trainées verticales grises

Fig. 23. Relevé de l'extension, secteur B, sous le flanc sud de la levée. DAO J. Gravier, C. Landart.



Fig. 24. Silex taillé au sommet du paléosol sous le flanc sud de la levée. Cliché B. Ligouis.

fragments millimétriques à centimétriques de charbon de bois (voir ci-dessous les résultats de la datation ^{14}C) et d'un silex taillé (**fig. 23 et 24**) dans les premiers centimètres du paléosol. Ce silex (LEV23, SECT B-L 106) a été transmis le 01.08.2019 au Service Archéologique de la ville d'Autun pour étude. Deux autres silex taillés (LEV21, SECT B-L 106 ; LEV22, SET B-L) ont été découverts dans la coupe transversale, sous le flanc nord de la levée, sous le dépôt anthropique de l'US 105, dans les premiers centimètres du paléosol de l'US 106 (**fig. 25 et 26**). Ils ont été également transmis le 01.08.2019 au Service Archéologique de la ville d'Autun pour étude.



Fig. 25. Silex taillé vers le sommet du paléosol de l'US 106. Cliché B. Ligouis.



Fig. 26. Silex taillé vers le sommet du paléosol de l'US 106. Cliché B. Ligouis.

Sous le paléosol, un horizon composé d'alluvions argilo-sableuses beiges et de sables à galets de siltites et de grès fins avec de rares petites plaquettes de schiste gris (US 107) a été mis à jour au niveau de la partie centrale de la levée et sous son flanc sud (**fig. 15 et 27**). Il s'agit de sédiments fluviatiles et de plaine alluviale. Cet horizon n'apparaît pas sous le flanc nord de la levée dans la coupe ouest car la tranchée réalisée au pied de la coupe n'a pas la profondeur suffisante pour l'atteindre. L'épaisseur reconnue de cet horizon varie de 0,20 à 0,50 m. Son contact avec le paléosol sus-jacent est progressif et localement, ce dernier le pénètre clairement. Des stratifications obliques définies par des alignements et imbrications de petits galets et des déplacements *per ascensum* de groupes de galets résultant de l'action du gel ont été observés. Une injection *per ascensum* d'argile compacte vert-gris sombre à brun-roux sombre sous-jacente (US 108) supposée autunienne a également été documentée (**fig. 15 et 28**).



Fig. 27. US 107, alluvions argilo-sableuses beiges à galets de siltites et de grès fins montrant une stratification oblique. Au sommet, le paléosol (US 106) recouvert par l'US 102. Cliché B. Ligouis.

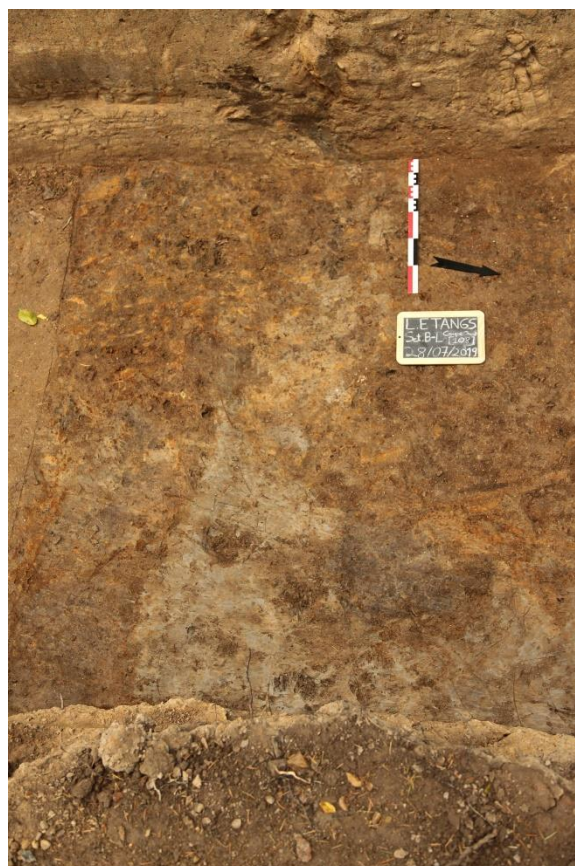


Fig. 28. Injection d'argile gris sombre verdâtre (US 108) dans les alluvions argilo-sableuses à galets (US 107) ; bord supérieur du cliché. L'US 108 est visible au fond de la tranchée sous un lit de grès fin ferrugineux autunien. Cliché B. Ligouis.

Les structures

Trois surfaces de creusement ont été révélées dans le paléosol de la coupe ouest sous le flanc sud de la levée (**fig. 15**). Elles affectent plus ou moins profondément l'horizon de paléosol et délimitent trois structures assez circulaires St.1, St.2, St.3.

La structure St.1, la plus au sud : sa partie supérieure, dans l'US 106, a une forme d'entonnoir d'environ 2 m de diamètre (**fig. 29**). Elle se prolonge en une sorte de boyau en profondeur, dans l'US 107, d'environ 0,60 m de diamètre qui semble s'élargir au moins jusqu'à 0,70-0,80 m de diamètre et plonger obliquement en direction du sud sud-est (**fig. 29 et 30**) sous une « dalle » de grès gris-brun sombre très dur (US 110) de toute évidence d'âge autunien supérieur (voir ci-dessous).



Fig. 29. Structure St.1, sous le flanc sud de la levée, comblée par le dépôt anthropique riche en grès rouge et en schistes rouge brique (US 102). La structure St.2 dont le comblement est de même nature est visible à droite. Cliché B. Ligouis.

Le remplissage de cette structure est essentiellement constitué de l'US 102 rencontré au-dessus du paléosol contenant quelques blocs décimétriques de grès gris-beige, de grès rougeâtre et de rares blocs de schiste noir anthropique. Deux autres mélanges anthropiques ont

également été identifiés. Il s'agit d'une part, d'un mélange de sédiments fluviatiles de l'US 107, de schiste rouge brique issu de la pyrogénéation de schiste bitumineux et de schiste bitumineux concassé (US 104) et d'autre part, d'un mélange d'argiles grises, verdâtres, sableuses, à muscovite, d'agrégats d'argiles rouges et de grès rouge, de plaquettes et de petits blocs de schiste gris moyen à gris clair transformé par pyrogénéation (US 103). On notera que la nature du remplissage a été déterminée dans la coupe ouest (**fig. 29**) et dans les relevés de structure (**fig. 15, 23 et 31**) et que la structure n'a pas été fouillée.



Fig. 30. Base de la structure St.1 dans la coupe ouest et son prolongement vers le sud sud-est sous la dalle de grès gris-brun sombre ferrugineux autunien, en fond de tranchée. Cliché B. Ligouis.

La structure St.2 de position intermédiaire : elle présente une forme en auge dans la coupe ouest et sa section équatoriale est plus ou moins circulaire à en juger par la vue partielle de cette coupe dans l'angle nord du plan du relevé de l'extension (**fig. 23**). Son diamètre, à son sommet est d'environ 1,30 m et d'environ 0,80 m à sa base. Sa profondeur est de l'ordre de 0,60 m. Le creusement a affecté tout l'horizon de paléosol pour s'arrêter dans les premiers centimètres de l'US 107. Le fond de la structure est relativement plat et horizontal. Le remplissage de la structure est essentiellement constitué de l'US 102 (particulièrement riche, dans la partie supérieure, en blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux) rencontré au-dessus du paléosol, contenant un agglomérat pluri-décimétrique de blocs de scories grises, noires et violacées (**fig. 32**). Aucun indice ne permet de dater

précisément le creusement de cette structure. Il s'agit peut-être d'une ébauche d'une fosse d'exploration destinée à vérifier l'existence

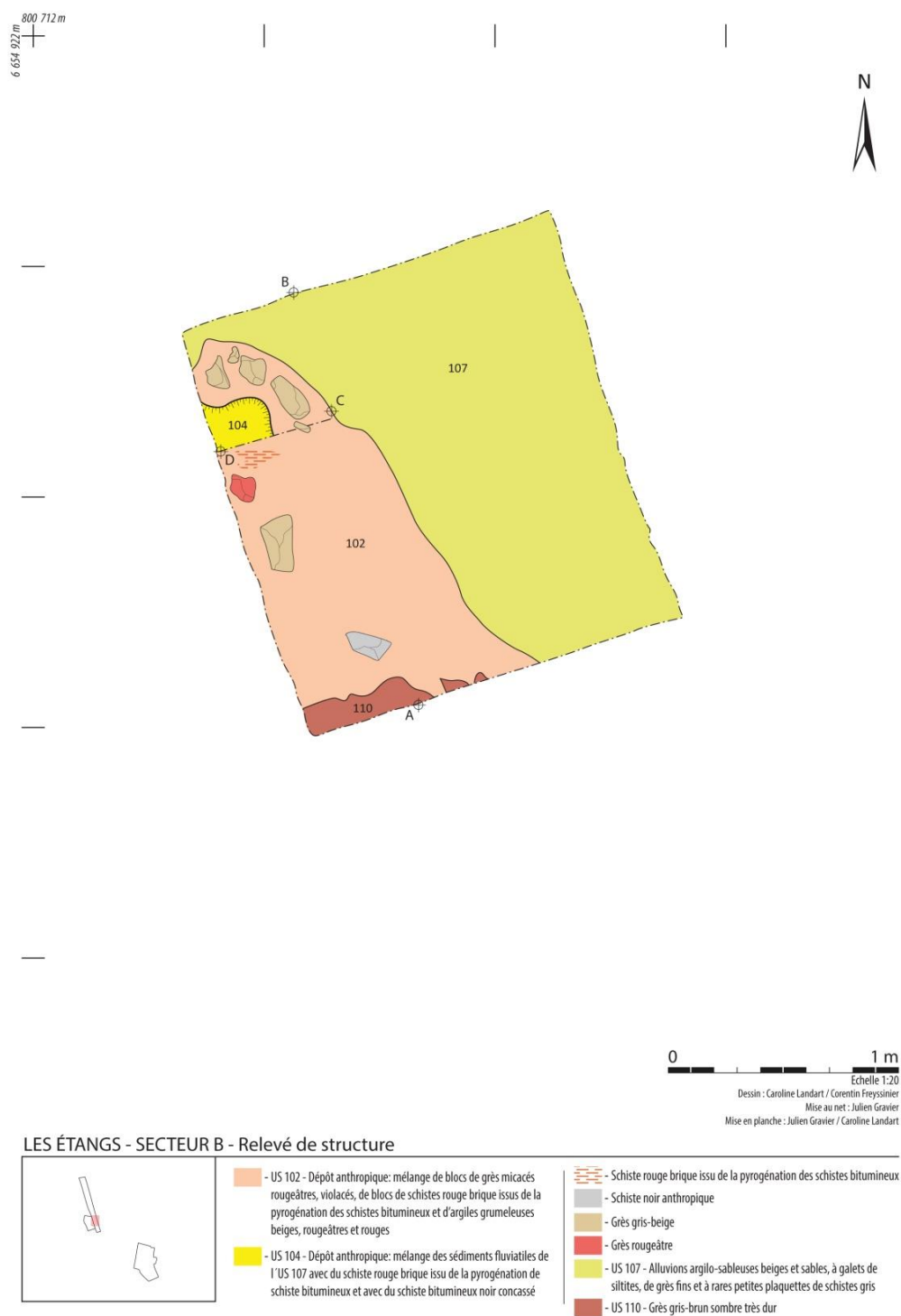


Fig. 31. Relevé de la structure St.1. La surface occupée par l'US 102 et l'US 104 correspond au comblement du « boyau ». L'US 110 représente la dalle de grès ferrugineux autunien. DAO J. Gravier et C. Landart.



Fig. 32. Structure St.2, à fond plat, comblée par le dépôt anthropique riche en grès rouge et en schistes rouge brique (US 102). Noter l'agglomérat de blocs de scories grises au centre. Une partie de la structure St.1 dont le comblement est de même nature est visible à gauche. Cliché B. Ligouis.

en profondeur de la couche de boghead, dont le creusement aurait été abandonné. Les caractéristiques de son remplissage sont en tout cas similaires à celles de la structure précédente.

La structure St.3 la plus au nord : elle possède une forme en auge et son fond est assez irrégulier (**fig. 33**). Elle n'a pu être observée et documentée que dans la coupe ouest transversale. Sa largeur dans la partie supérieure est d'environ 1,40 m et de 1,10 m à sa base, sa profondeur de l'ordre de 0,60 m. Le creusement n'affecte que le paléosol (US 106). Son remplissage est très similaire à celui de la structure St.2. Il est composé de l'US 102 particulièrement riche en blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux et en grès rouge.

Datation des structures et de leur remplissage : on constate que le remplissage de la partie visible des structures est un mélange de stériles (résidus miniers) et de résidus d'usines de pyrogénéation du schiste bitumineux. Cette constatation implique que le comblement des structures a eu lieu après 1843, date à partir de laquelle les usines ont commencé à produire de l'huile de schiste et donc à rejeter des « schistes rouge brique

cuits » (Chabard Passaqui 2006). Actuellement, aucun indice ne nous permet de dater précisément ces creusements qui étaient peut-être destinés à vérifier l'existence en ce lieu de la couche de boghead. Les creusements semblent en tout cas avoir été effectués manuellement.



Fig. 33. Structure St.3, à fond irrégulier, comblée par le dépôt anthropique riche en grès rouge et en schistes rouge brique (US 102). Cliché B. Ligouis.

Le substrat géologique : l'Autunien supérieur

L'approfondissement d'environ 0,50 m par décapage à la pelle hydraulique de la tranchée située au pied de la coupe ouest dans sa partie sud (**fig. 31**), afin de suivre la structure « en boyau » en profondeur, a révélé la présence d'un banc de grès gris-brun ocre sombre très dur (**fig. 30**). Ce décapage a permis de vérifier que la structure « en boyau » plonge vers le sud sud-est sous ce niveau de grès qui, d'après son faciès, devrait appartenir à l'Autunien supérieur. Il pourrait s'agir du toit d'une couche de schiste bitumineux des couches supérieures au boghead. Le boghead pourrait donc être présent sous cette couche.

Un autre témoin de la présence d'un niveau Autunien dans la tranchée de base de la coupe ouest est révélé par l'injection *per ascendante* d'une argile compacte vert-gris sombre à brun-roux sombre (US 108) dans

l'horizon d'alluvions argilo-sableuses (US 107) sus-jacent (voir ci-dessus, **fig. 28**). Ce point d'observation est situé à environ 13 m au nord de la fenêtre ouverte sur la dalle de grès. Un décapage manuel de quelques centimètres du fond de la tranchée sous la figure d'injection a permis de mettre à nu le niveau d'argile (photo).

Ces observations importantes semblent prouver l'existence de niveaux d'âge autunien supérieur sous l'US 107. Par ailleurs ces niveaux seraient à faible profondeur puisque la couverture superficielle a une épaisseur variant de 80 cm à 1 m. La tranchée sous la coupe ouest pourrait faire l'objet d'une nouvelle fouille par paliers en l'élargissant par exemple dans sa partie sud. Elle permettrait d'explorer la structure « en boyau » et d'accéder à la série sédimentaire qui recouvrirait le pilier sud de la dépression (voir ci-dessous) et peut-être de révéler la couche de boghead.

Les analyses :

Datation ^{14}C : trois datations radiocarbone (rapport en **annexe**) ont été pratiquées par le laboratoire CEZA de Mannheim (Allemagne).

Une datation a été effectuée sur un échantillon (LEV15 – US102) prélevé au fond de la structure en auge et reposant sur l'US 107. Cependant, après vérification à la loupe binoculaire, l'échantillon noir pulvérulent analysé semble ne pas être un charbon de bois mais plutôt du poussier de charbon ou un résidu industriel carboné gras. Une analyse de pétrographie organique permettrait de le caractériser. La date obtenue est donc écartée (5368 ± 27 BP soit 4280 (95,4%) 4067 cal. BC).

Les deux autres datations ont été effectuées sur des amas de fragments millimétriques de charbon de bois prélevés en deux points séparés de quelques centimètres au sommet du paléosol (US 106) dans la surface préparée manuellement après le décapage (enlèvement des US101, US102, US109) opéré dans le flanc sud de la levée (**fig. 23**). On notera que cette surface contient un silex (LEV23, US106) à environ 3 m du lieu de prélèvement du charbon de bois (**fig. 24**).

L'échantillon LEV27 a fourni une date de 5587 ± 24 BP soit 4459 (95,4%) 4359 cal. BC permettant de le placer dans le Néolithique moyen à ancien. Pour l'échantillon LEV25, la date obtenue est de 4358 ± 22 BP soit 3023 (95,4%) 2908 cal. BC, désignant le Néolithique final. Les dates ne se recouvrant pas, il n'est donc pas possible de conclure quant à la datation du sommet du paléosol. Cependant, la datation ^{14}C de cinq autres prélèvements de charbon de bois effectués dans cette surface (LEV24 à

LEV30) permettrait de compléter ces résultats et d'affiner la datation de ce niveau.

Analyse des grès rouges rencontrés dans les dépôts anthropiques : l'analyse au microscope électronique à balayage (MEB et EDX) d'un échantillon de grès rouge (voir le rapport d'analyse en annexe) a été effectuée par le laboratoire LAOP de Lauterbach (Allemagne).

L'échantillon a été photographié à l'aide d'un microscope stéréoscopique puis sectionné pour la confection d'une section polie destinée à l'analyse microscopique (**fig. 1, 2, 3 du rapport en annexe**).

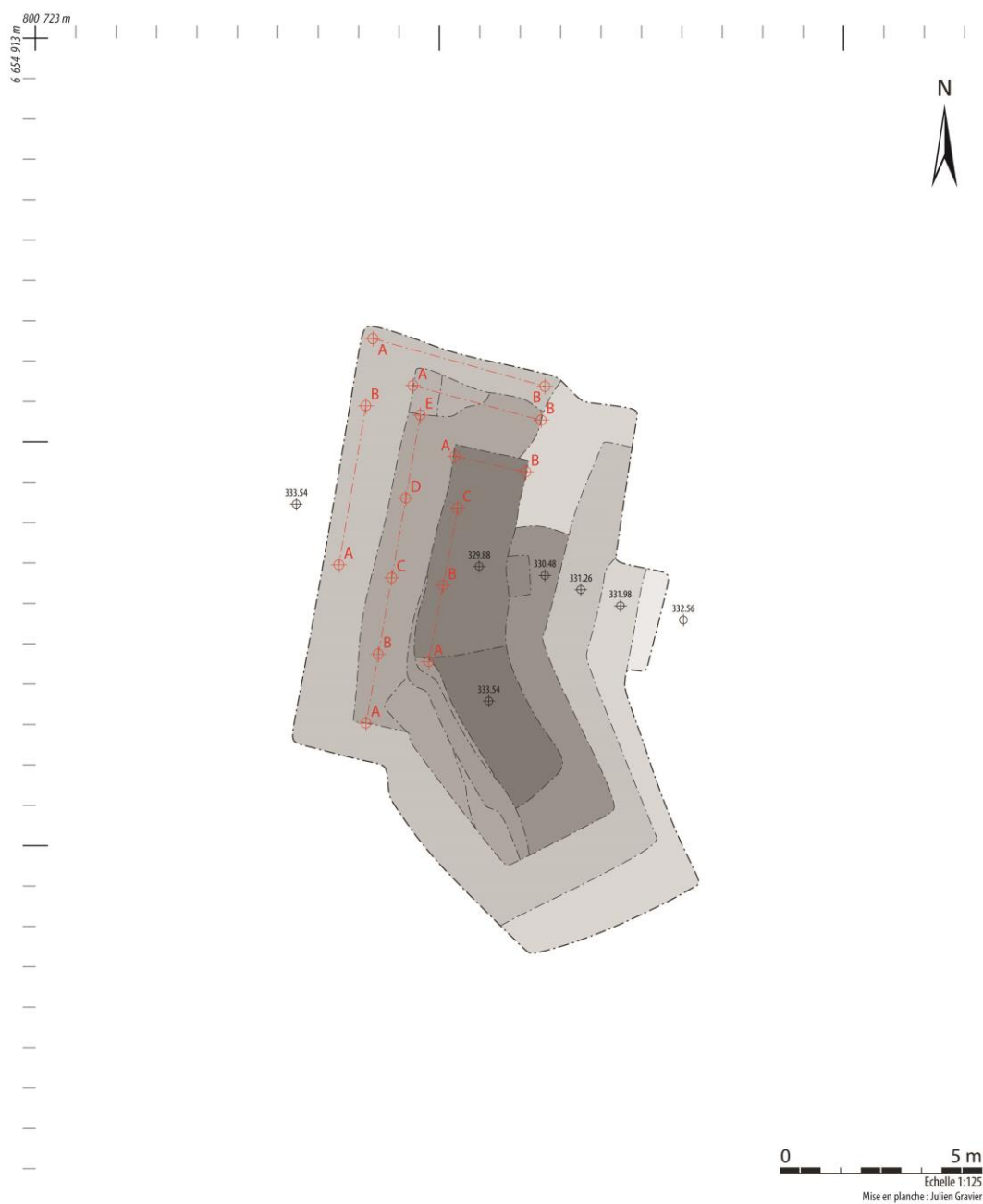
Le traitement automatique des images de la surface de la préparation basées sur les nuances de gris révèle les différentes phases minérales et fournit la répartition et la quantification en pourcent des surfaces de chaque phase (**fig. 4 et 14 du rapport en annexe**). Les phases dominantes sont représentées par l'association quartz et albite (39%), par les feldspaths alcalins (26%) et par une phase de bord de grains associée à de l'albite corrodée.

L'analyse de chaque phase a été approfondie au microscope électronique à balayage et par spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie (EDX). Des phases primaires et secondaires ont été distinguées (**fig. 5 à 13 du rapport en annexe**). Les phases primaires rencontrées contiennent des feldspaths alcalins et de l'albite. Les plagioclases sont absents. On notera qu'une faible proportion d'albite est altérée. La biotite et la muscovite observées contiennent des minéraux lourds indiquant une origine magmatique.

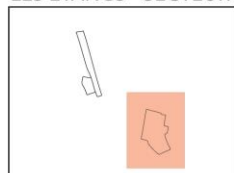
Les phases secondaires décrites ci-dessus sous la forme de phase de bord de grains confèrent l'aspect rougeâtre au grès. Il s'agit d'une part de phases noirâtres riches en fer (série gedrite/ferrogedrite) de type amphibole similaire à l'anthophyllite et d'aluminosilicates contenant du fer. Ce ne sont donc pas des oxydes de fer comme nous le supposions. Les deux types de phases secondaires peuvent avoir été générés parallèlement par des eaux hydrothermales. Par ailleurs, elles constituent les seules phases de lien entre les grains minéraux. Ces résultats n'impliquent aucun lien avec un processus de pyrogénéation de sédiment détritique.

V.2. La dépression – secteur A :

Description

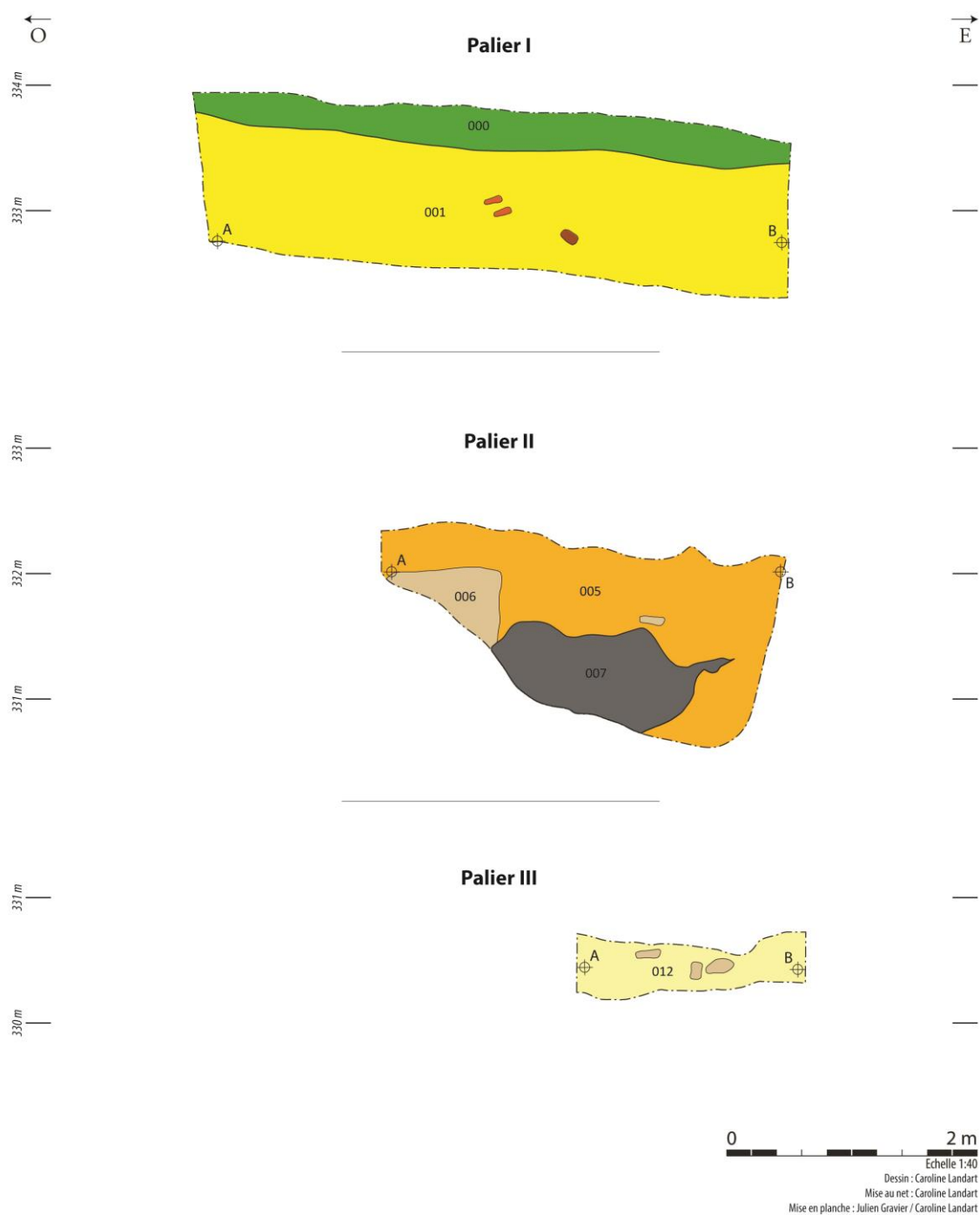


LES ÉTANGS - SECTEUR A (DÉPRESSION)



Plan du secteur A. Altitude des paliers, points de référence et axes de relevé des coupes.
Rattachement au système Lambert 93 & NGF.

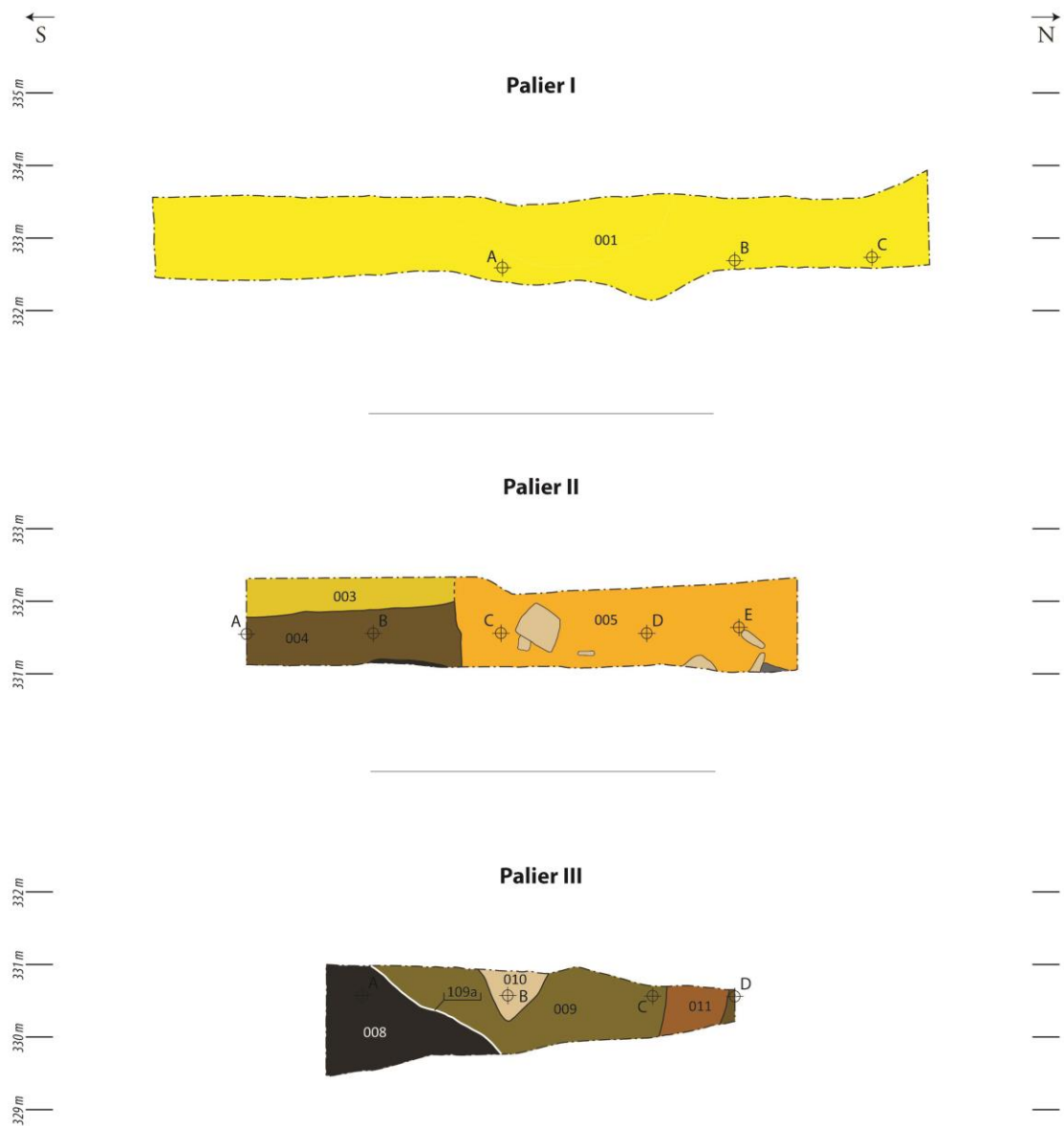
Fig. 34. Plan du secteur A. Altitude des paliers, points de référence et axes de relevé des coupes. DAO J. Gravier.



LES ÉTANGS - SECTEUR A - Coupes nord

- | | |
|---|---|
| ■ - US 000 - Horizon de surface avec litière forestière | ■ - Schiste rouge brique issu de la pyrogénéation des schistes bitumineux |
| ■ - US 001 - Dépôt anthropique : argile gris-beige, sableuse, à petits fragments de siltites, de grès et de plaquettes de schiste gris-noir | ■ - Grès ocre ferrugineux |
| ■ - US 005 - Dépôt anthropique : argile gris-beige, brun-roux, sableuse, à plaquettes de schiste noir et blocs de grès fin beige | ■ - US 006 - Grès gris-beige |
| ■ - US 012 - Dépôt anthropique : argile beige et ocre-jaune, sableuse, renfermant des fragments de siltite brune et de grès gris-beige | ■ - US 007 - Schiste bitumineux noir |

Fig. 35. Secteur A, dépression, coupes nord adjacentes aux trois paliers. DAO J. Gravier, C. Landart.

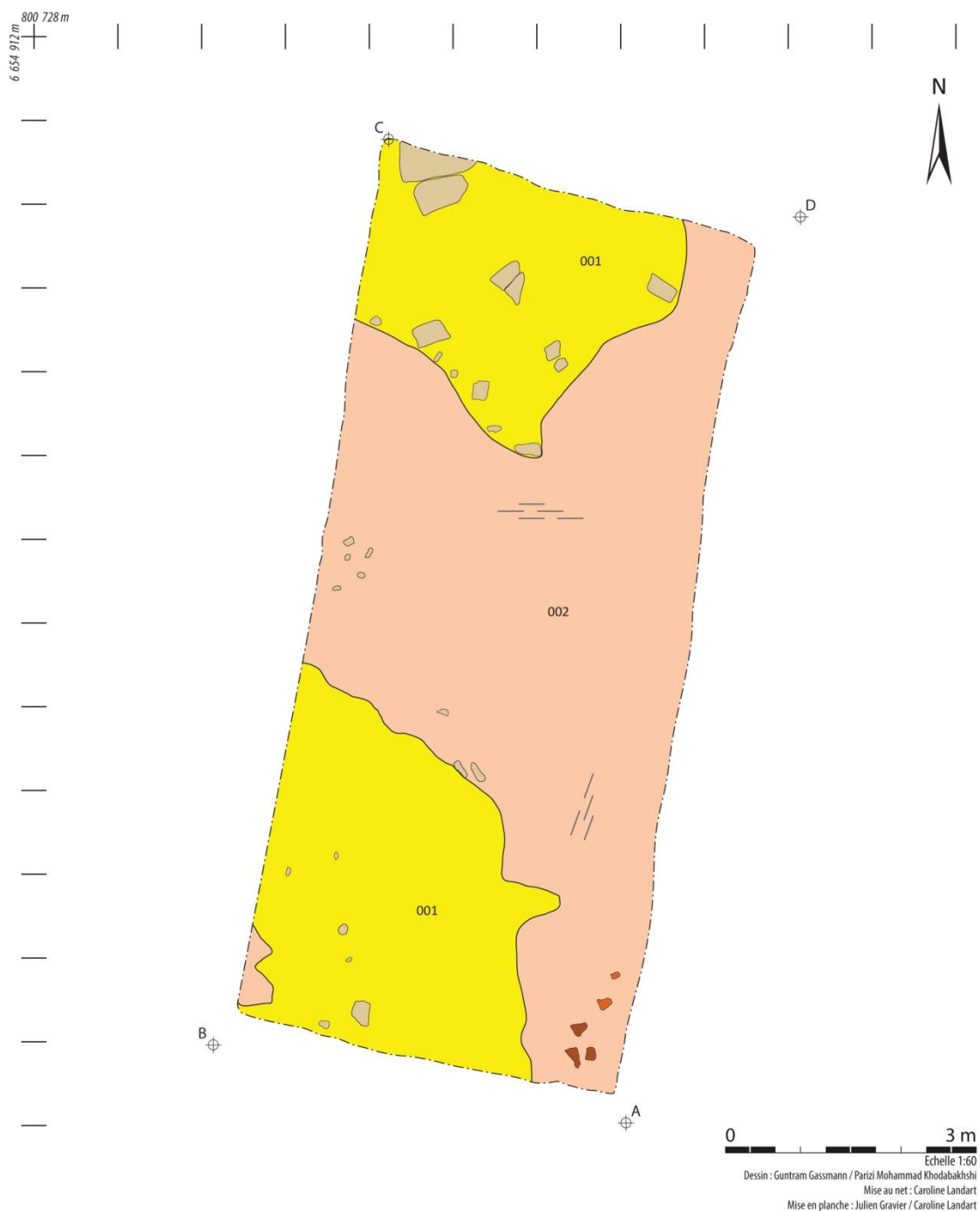


0 3 m
Echelle 1:75
Dessin : Caroline Landart
Mise au net : Caroline Landart
Mise en planche : Julien Gravier / Caroline Landart

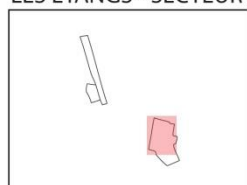
LES ÉTANGS - SECTEUR A - Coupes ouest

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - US 001 - Dépôt anthropique : argile gris-beige, sableuse, à petits fragments de siltites, de grès et de plaquettes de schiste gris-noir - US 003 - Dépôt anthropique : argile beige et ocre-jaune, sableuse, micacée, renfermant des fragments de siltite brune et de grès beige - US 004 - Dépôt anthropique : argile gris-brun, sombre verdâtre, sableuse, micacée, contenant des fragments de siltite brune et de grès beige - US 005 - Dépôt anthropique : argile gris-beige, brun-roux, sableuse, à plaquettes de schiste noir et blocs de grès fin beige - US 009 - Dépôt anthropique : argile grise et ocre-jaune, sableuse, renfermant des fragments de siltites et de grès bruns | <ul style="list-style-type: none"> - US 010 - Dépôt anthropique : argile grise, verdâtre, sableuse, à plaquettes de schiste noir - US 011 - Dépôt anthropique : argile gris-beige, brun-roux, sableuse, à plaquettes de schiste noir - Grès gris-beige - US 007 - Schiste bitumineux noir - US 008 - Grès gris sombre à brun-noir (Palier II au contact de l'US 004) - Schiste bitumineux noir (Palier III) - US 109a - Creusement qui entaille la couche de schiste bitumineux |
|---|---|

Fig. 36. Secteur A, dépression, coupes ouest adjacentes aux trois paliers. DAO J. Gravier, C. Landart.

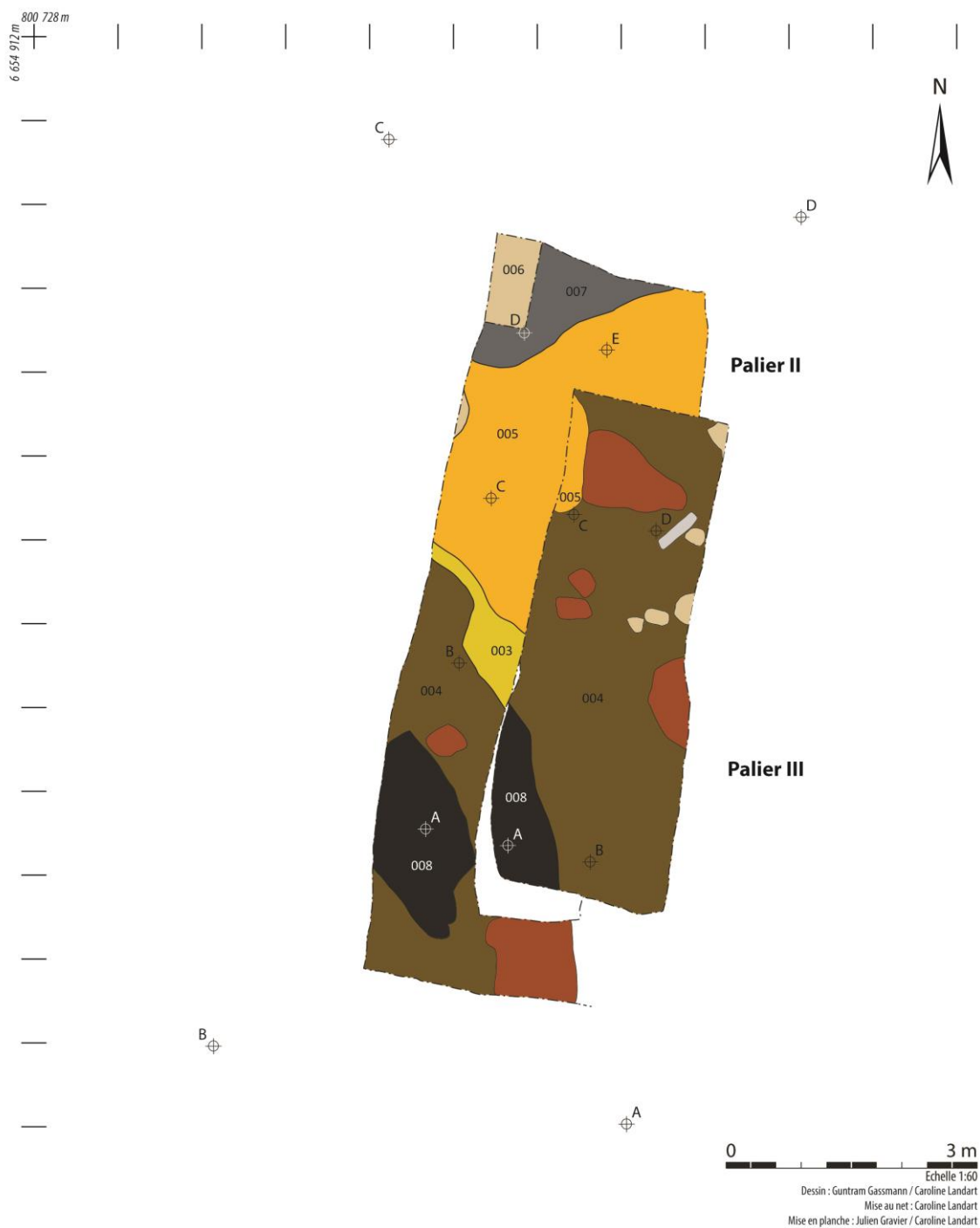


LES ÉTANGS - SECTEUR A - Relevé du Palier I

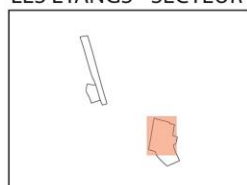


- US 001 - Dépôt anthropique: argile gris-beige, sableuse, à petits fragments de siltites, de grès et de plaquettes de schiste gris-noir
- US 002 - Dépôt anthropique: argile gris-beige, rougeâtre, grumeleuse renfermant des blocs de grès rougeâtres, de petites plaquettes de schiste gris-noir et des blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux
- Schiste rouge brique issu de la pyrogénéation des schistes bitumineux
- Schiste noir anthropique
- Grès gris-beige
- Grès ocre ferrugineux

Fig. 37. Secteur A, dépression, relevé du palier I. DAO J. Gravier, C. Landart.



LES ÉTANGS - SECTEUR A - Relevé des Palier II & III



- US 003 - Dépôt anthropique: argile beige et ocre-jaune, sableuse, micacée, renfermant des fragments de siltite brune et de grès beige
- US 004 - Dépôt anthropique: argile gris-brun sombre, verdâtre, sableuse, micacée, contenant des fragments de siltite brune et de grès beige
- US 005 - Dépôt anthropique: argile gris-beige, brun-roux, sableuse, à plaquettes de schiste noir et blocs de grès fin beige

- Bloc anthropique: schiste gris-noir
- Grès ocre ferrugineux
- US 006 - Grès gris-beige
- US 007 - Schiste bitumineux noir
- US 008 - Grès gris sombre à brun-noir (Palier II) - Schiste bitumineux noir (Palier III)

Fig. 38. Secteur A, dépression, relevés des paliers II et III. DAO J. Gravier, C. Landart.

Les matériaux rencontrés dans la dépression, argile, argile sableuse, quelques petits blocs de grès, très rares petits fragments de schistes bitumineux noirs et de schistes rouge brique pyrogénés sont associés pêle-mêle sans organisation spatiale. Il s'agit de dépôts anthropiques. Ces matériaux de remblai se rencontrent jusqu'au fond de la tranchée réalisée, sauf en deux endroits où ils sont au contact de 2 piliers de schistes bitumineux coiffés de bancs de grès autuniens qui ont conservés leur disposition originelle.



Fig. 39. Palier I, coupe nord, litière forestière (US 000) recouvrant le dépôt anthropique de l'US 001 constitué principalement d'argile gris-beige, sableuse à petits fragments de siltites et de grès beiges. Cliché B. Ligouis.

Le palier I :

Les coupes adjacentes :

La coupe nord : d'orientation O-E et de 4,66 m de longueur (**fig. 34 et 35**), elle est constituée à son sommet d'un horizon de surface composé d'une litière forestière d'une épaisseur d'environ 0,30 m (US 000). Sous cette couverture, un dépôt anthropique d'aspect uniforme (US 001) composé d'argile gris-beige, sableuse, à petits fragments de siltites, de grès et de plaquettes de schiste gris-noir atteint une épaisseur de 0,90 m à 1,00 m jusqu'au niveau du palier I (**fig. 39**). On notera la présence de quelques plaquettes de schiste rouge brique issus de la pyrogénéation

des schistes bitumineux et de rares blocs pluricentimétriques de grès ocre ferrugineux.

La coupe ouest : d'orientation S-N et de 10,65 m de longueur (**fig. 34 et 36**), elle expose le dépôt anthropique de l'US 001 mis en évidence dans la coupe nord dont l'épaisseur est également comprise entre 0,90 m et 1,00 m (**fig. 40**). On notera la fréquence élevée de blocs pluricentimétriques de grès gris-beige.



Fig. 40. Palier I, coupe ouest constituée principalement d'argile gris-beige, sableuse à petits fragments de siltites et de grès beiges (US 001). À l'arrière-plan, la levée sectionnée (secteur B). Cliché B. Ligouis.

Le relevé du palier I :

Le nettoyage minutieux de la surface du palier a permis de révéler trois zones définies par deux dépôts anthropiques de composition différente (**fig. 37**). L'US 001 rencontré dans les 2 coupes précédentes compose une surface au sol d'environ 5 m² dans l'angle NO et d'environ 7 m² dans l'angle SO. La fréquence des blocs de grès gris-beige est élevée dans l'angle NO.

La surface restante est également composée d'un dépôt anthropique de composition légèrement différente. Il s'agit de l'US 002 constitué d'argile gris-beige, rougeâtre, grumeleuse renfermant des blocs de grès rougeâtres, de petites plaquettes de schiste gris-noir et des blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux (**fig. 41**). Localement, des amas de schiste bitumineux noir anthropique

et des blocs de grès ocre ferrugineux ont été observés. Cet US présente de grandes similitudes avec l'US 102 de la coupe transversale de la levée (secteur B, coupe ouest).



Fig. 41. Coupe sud et palier I exposant dans sa surface à l'angle sud-est des fragments de schiste rouge brique issu de la pyrogénéation des schistes bitumineux. Cliché B. Ligouis.

Par ailleurs, le décapage depuis la surface jusqu'au palier I a révélé quelques rares plaques de schistes bitumineux de 10 à 30 centimètres de diamètre à partir de 50 cm de profondeur. Les premières n'ont pas pu être observées en place. Elles ont été découvertes sur le tas de déblais au fur et à mesure du décapage. Celles-ci n'ont pas été répertoriées.

Cependant, le décapage du palier I a révélé vers 1 m de profondeur dans sa partie nord et à environ 0,70 m de la base de la coupe nord un groupe de blocs anthropiques. Il s'agit d'une part, d'une plaque de schiste bitumineux altéré gris moyen à gris sombre d'une vingtaine de centimètres de diamètre et de 2 à 2,5 cm d'épaisseur (DEP 2-001), et d'autre part, d'un bloc d'une trentaine de centimètres de diamètre, composé d'un bloc de siltite et de grès fin ferrugineux brun clair à brun roux rubané à muscovite (DEP 5-001) accolé à une plaque de schiste bitumineux altéré gris moyen (DEP 4-001; **fig. 41**). Cette plaque a un diamètre d'une trentaine de centimètres et une épaisseur de 2 à 3 cm. Notons qu'un coprolithe (DEP 3-001 ; diamètre 1,5 cm ; longueur 3 cm) à

écailles de poissons a été découvert à proximité immédiate de la plaque DEP 2 (001).

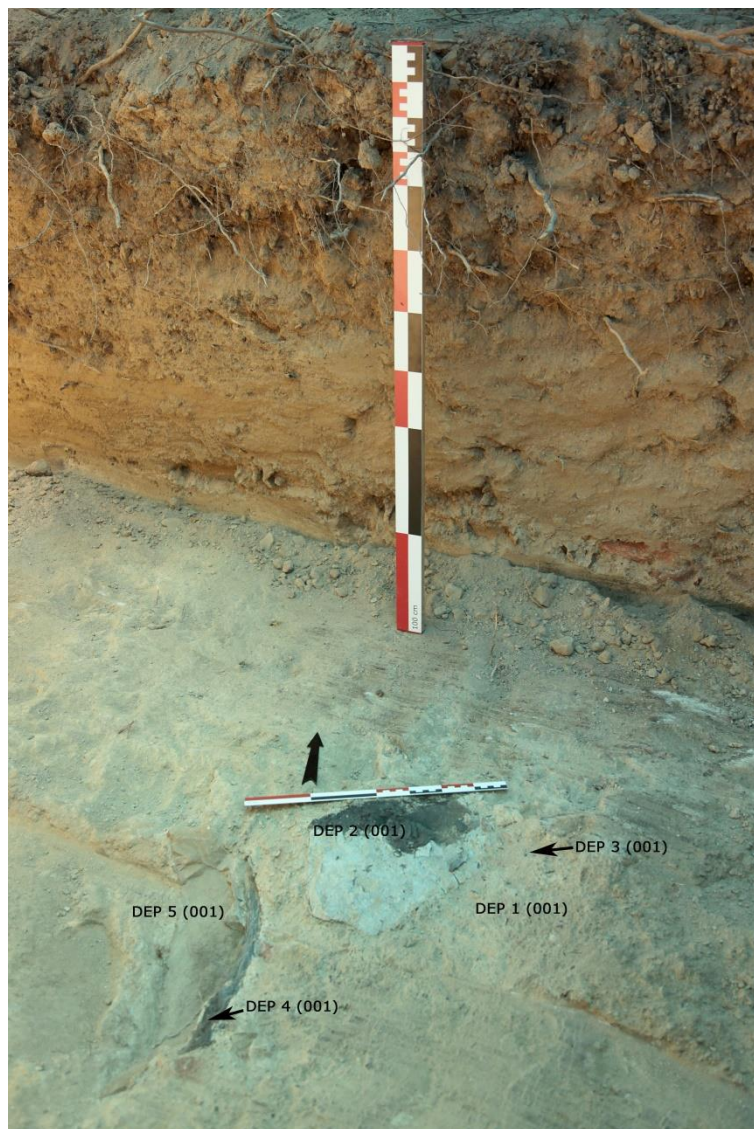


Fig. 42. Plaques de schiste bitumineux Dep 2 (001) et Dep 4 (001) dégagées dans la surface du palier I (US 001). Cliché et DAO B. Ligouis.

L'examen microscopique (réalisé par B. Ligouis) selon les méthodes de la pétrologie organique (Ligouis 2017) des sections polies des schistes bitumineux de ces deux plaques (DEP 2-001 et DEP 4-001) révèle la présence d'algues *Botryococcus* de grande taille typique du boghead (**fig. 43**). Cependant, s'il s'agissait du boghead la matrice organo-minérale entre les algues coloniales serait quasiment absente, ce qui n'est pas le cas. Nous sommes donc en présence d'un faciès de transition au boghead ou « boghead shale ». Ce microfaciès pourrait correspondre au « faux boghead », dénomination fréquemment rencontrée dans les rapports miniers anciens du bassin d'Autun.

Le décapage jusqu'au palier I, le nettoyage des coupes et de la surface du palier n'a révélé aucun mobilier archéologique.

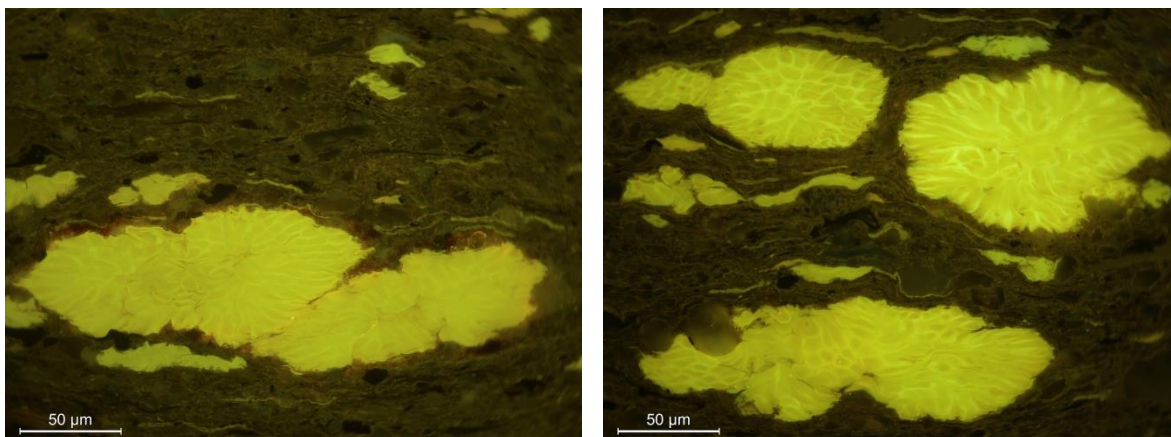


Fig. 43. Vue microscopique des sections polies des prélèvements effectués sur les échantillons de schiste bitumineux Dep 2-001 (vue de gauche) et Dep 4-001 (vue de droite). On remarque la grande taille des algues coloniales *Botryococcus* atteignant 150 μm et leur fluorescence très élevée. Vues en lumière incidente et en mode fluorescence, sous immersion d'huile, grossissement 500x. Clichés B. Ligouis.

Interprétation :

Les dépôts anthropiques rencontrés proviennent principalement des formations superficielles quaternaires (argiles grumeleuses beiges) et dans une moindre mesure des formations autuniennes (grès rougeâtres, argiles rougeâtres, blocs de grès gris-beige, grès ocre ferrugineux). La proportion des matériaux issus de traitements industriels est faible (plaquettes de schiste bitumineux gris-noir résultant du concassage, blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux). La présence de quelques plaques isolées de schiste bitumineux de type « boghead shale » dans le dépôt anthropique de l'US 001 pourrait s'expliquer par leur origine locale. L'incorporation accidentelle de ces plaques dans les stériles des formations superficielles aurait pu avoir lieu au début de l'exploitation du boghead shale lors du décapage des formations superficielles. Cela suggère que ces formations recouvraient directement le boghead shale.

Le palier II :

Les coupes adjacentes :

La coupe nord : d'orientation ouest-est et de 3,17 m de longueur (**fig. 34 et 35**), elle est constituée à son sommet, dans sa partie centrale et dans sa bordure est d'un dépôt anthropique (US 005) composé d'argile gris-beige, brun-roux, sableuse, à petites plaquettes de schiste noir et de

blocs de grès fin beige. Ce dépôt anthropique a une épaisseur variant de 0,30 m à 1,45 m jusqu'au niveau du palier II (**fig. 44**). Il est riche en blocs de grès fin beige dans la partie médiane de sa bordure est puis en plaquettes de schiste noir dans sa moitié inférieure.



Fig. 44. Coupe nord et palier II montrant le pilier nord constitué d'argilites bitumineuses (US 007) surmontées d'un banc de grès beige (US 006) en guise de toit. Cet ensemble est scellé par le dépôt anthropique brun-roux de l'US 005. Cliché B. Ligouis.

Dans la partie centrale de la coupe, son contact avec l'US 007 sous-jacent est très irrégulier et localement, le mélange des deux matériaux s'observe.

Dans la bordure ouest de la coupe, le dépôt anthropique (US 005) repose sur une barre de grès gris-beige (US 006) quasi horizontale d'une épaisseur d'environ 60 cm (**fig. 44**). Celle-ci coiffe un dépôt stratifié composé d'argilites bitumineuses noires (US 007) que l'on peut assimiler à une couche de schiste bitumineux. La succession sédimentaire formée par la couche de schiste bitumineux soit l'US 007 et son toit de grès l'US 006 est dénommée pilier nord.



Fig. 45. Vue vers le nord-ouest montrant le pilier nord dans l'angle entre la coupe nord et la coupe ouest du palier II. Les étiquettes figurent l'emplacement des prélèvements. Cliché B. Ligouis.

La coupe stratigraphique détaillée du pilier nord, relevée de la partie centrale de la coupe nord à son prolongement vers l'ouest jusqu'à la coupe ouest, est la suivante (**fig. 45**):

00. 0 surface de creusement onduleuse, anthropique surmontée de l'US 005 (dépôt anthropique)

01. 0/ -17,0 cm : alternances millimétriques d'argilites grises et de schiste faiblement bitumineux gris-noir. Intercalations de lentilles millimétriques de grès fin gris-beige

DEP 11 Top prélevé à -5,0 cm : écailles de poisson

02. -17,0/ -19,5 cm : argilite gris-noir, compact, non litée

03. -19,5/ -113,5 cm : schiste bitumineux noir se débitant en petites plaquettes pluricentimétriques (conséquence de l'altération?). Absence d'intercalations détritiques fines. Déformation superficielle possible (fauchage) due à l'exposition prolongée du pilier abandonné après l'arrêt de l'exploitation du schiste bitumineux

DEP 11 prélevé à -23,5 cm

DEP 12 prélevé à -80,5 cm

DEP 13 prélevé à -112,0 cm : Esthéries ? La base du prélèvement repose sur la surface du palier II. Il est également situé sous le DEP 15 de la coupe suivante (**fig. 45 et 47**; voir ci-dessous)

Poursuite de cette coupe décalée d'environ 0,50 m latéralement vers l'ouest dans la face est du pilier nord d'orientation nord-sud (dans l'angle formé par la coupe nord et la coupe ouest du palier II ; voir fig. , photographie XX).



Fig. 46. Pilier nord. On remarque l'entaille rectangulaire comblée par le dépôt anthropique de l'US 005 au sommet de la couche d'argilites bitumineuses. Cliché B. Ligouis.



Fig. 47. Pilier nord avec la localisation des prélèvements. Cliché B. Ligouis.

00. 0 base du banc de grès beige à muscovite (épaisseur révélée au sommet de la couche : 0,20 à 0,40 m)

01. 0/-5,0 cm : argile sableuse ocre beige

02. -0,5/ -28,0 cm : argilite gris sombre avec intercalations de lits de siltites dans la partie médiane.

Remarque : la coupe initiale réalisée par le godet lisse de la pelle hydraulique laissait apparaître une petite entaille de forme rectangulaire au sommet de cet horizon (**fig. 46**). L'entaille était profonde de 10 à 15 cm et sa largeur de l'ordre de 26 cm, sa longueur atteignait une dizaine de centimètres. Cette petite structure était comblée par le dépôt anthropique visible dans la coupe nord du palier II correspondant à l'US 005. Cette entaille a de toute évidence été réalisée manuellement.

03. -28,0/ -68,0 cm : argilites bitumineuses noires se débitant en petites plaquettes pluricentimétriques (conséquence de l'altération?).

DEP 14 prélevé à -32,0 cm

DEP 15 prélevé à -58,0 cm

DEP 16 prélevé latéralement à la face est du pilier nord approximativement à mi-distance entre les échantillons DEP 14 et DEP 15 (**fig. 47**)



Fig. 48. Vue de la coupe ouest du palier II (au centre) et du pilier nord (à droite). Les paliers I et III (fond de la fosse) sont visibles, tout comme le pilier sud. La levée adjacente à la dépression apparaît en haut et à droite du cliché. Cliché B. Ligouis.

La coupe ouest : d'orientation sud-nord et de 7,65 m de longueur (**fig. 34 et 36**), elle se compose principalement de deux domaines de composition différente séparés par un contact vertical situé à 4,75 m de l'extrémité nord de la coupe (**fig. 48**).

Le domaine nord est constitué presque exclusivement du dépôt anthropique de l'US 005 (**fig. 45 ; DEP 9**) rencontré dans la coupe nord (voir ci-dessus). Ce dépôt se prolonge donc dans le domaine nord de la coupe ouest et atteint localement une épaisseur de 1,20 m. Il contient ici aussi plusieurs blocs de grès gris-beige dont certains ont un diamètre supérieur à 50 cm. À l'extrémité nord et à la base de la coupe, le dépôt anthropique (US 005) recouvre un petit prolongement d'argilites bitumineuses (US 007) en position normale du pilier nord (voir ci-dessus).

Le domaine sud de la coupe est constitué de haut en bas d'un dépôt anthropique (US 003) composé d'argile beige et ocre-jaune, sableuse, micacée, renfermant des fragments de siltite brune et de grès beige. Son épaisseur moyenne est de 0,40 m. Ce dernier recouvre un second dépôt anthropique (US 004) dont l'épaisseur moyenne est de 0,80 m, composé d'argile gris-brun sombre, verdâtre, sableuse, micacée, contenant des fragments de siltite brune et de grès beige. Ce dépôt repose, à la base de la coupe sur un lit de quelques centimètres d'épaisseur de grès gris sombre à brun-noir (US 008, voir ci-dessous le relevé du palier II).

Le relevé du palier II :

Le nettoyage de la surface du palier a permis de révéler plusieurs zones définies par les dépôts anthropiques déjà rencontrés dans les coupes nord et ouest (US 003, US 004, US 005), par les argilites bitumineuses (US 007) et les grès beiges (US 006) du piler nord défini ci-dessus, par les grès gris sombre à brun-noir de l'US 008 et par des grès ocres ferrugineux associés à l'US 004 (**fig. 45 et 49**).

La distribution des principaux dépôts anthropiques est concordante avec celle observée dans la coupe ouest en particulier pour l'US 004 et l'US 005. Il y a donc une certaine continuité spatiale. L'US 003 peu représentatif fait toutefois exception. La présence des grès ocres ferrugineux rencontrés sporadiquement dans l'US 001 et l'US 002 du palier I s'accroît dans le palier II au sein de l'US 004.

Le décapage du palier I au palier II, le nettoyage des coupes et de la surface du palier II n'a révélé aucun mobilier archéologique.



Fig. 49. Vue du palier II (à gauche) depuis la bordure sud de la tranchée de fouille. On remarque le sommet des grès gris sombre (US 008) dans sa partie sud et la bande oblique de l'US 003 dans la partie médiane. Cliché B. Ligouis.

Interprétation :

Les dépôts anthropiques rencontrés diffèrent de ceux observés jusqu'au palier I par leur couleur plus foncée et leur caractère ferrugineux. Les matériaux qui composent ces dépôts sont majoritairement issus de formations autuniennes contrairement à ceux rencontrés jusqu'au palier I dont l'origine était quaternaire.

Par ailleurs, les résidus de la pyrogénéation de schistes bitumineux tel que des schistes rouge-brique n'ont pas été observés. La présence de schistes concassés semble également exclue.

L'approfondissement de la tranchée jusqu'au palier II a permis de révéler les premiers niveaux autuniens supérieurs à la profondeur de 1,30 m dans la coupe nord (grès beige, US 006) et à 2,20 m de profondeur à l'extrémité sud de la coupe ouest. Il s'agit là de grès gris-sombre à brun-noir (US 008). La surface de référence considérée est la surface du sol après décapage de la végétation.

Les niveaux Autuniens mis à jour sont représentés dans l'angle ouest de la coupe nord par la partie supérieure d'une couche de schistes bitumineux avec son toit constitué de grès beige (pilier nord) et dans l'angle sud du palier par un lit de grès gris-sombre à brun noir dont la surface est exposée sur près d'un mètre carré (**fig. 45 et 49**).

Le palier III :

Les coupes adjacentes :

La coupe nord : elle est orientée ouest-est, sa longueur est d'1,85 m et son épaisseur varie de 0,25 à 0,46 m (**fig. 34 et 35**). Elle est constituée d'un seul dépôt anthropique (US 012) composé d'argile beige et ocre-jaune, sableuse, renfermant des fragments de siltite brune et des blocs de grès gris-beige (**fig. 49 et 50**).

Les dimensions réduites de cette coupe sont dues aux contraintes de sécurité.



Fig. 50. Vue sur la coupe nord du palier III reconnaissable aux nombreux blocs de grès beige emballés dans une argile ocre ferrugineuse. Cliché B. Ligouis.

La coupe ouest : orientée S-N, elle a une longueur de 5,70 m et une épaisseur variant de 1,60 m à son extrémité sud à 0,50 m à son extrémité nord (**fig. 34 et 36**). À son extrémité nord et dans sa partie centrale, la coupe est essentiellement constituée du dépôt anthropique de l'US 009 composé d'argile grise et ocre-jaune, sableuse, renfermant des fragments de siltites et de grès bruns. Ce dépôt est incisé dans la partie centrale de la coupe par une structure en forme de V comblée par le dépôt anthropique de l'US 010 formé d'argile grise, verdâtre, sableuse, à plaquettes de schiste noir (**fig. 51**). Une structure verticale de type « filon » recoupe également l'US 009 vers l'extrémité nord de la coupe. Le remplissage de cette structure est un dépôt anthropique (US 011) composé d'argile grise, verdâtre, sableuse, à plaquettes de schiste noir (**fig. 45**).



Fig. 51. Coupe ouest du palier III montrant le pilier sud constitué d'argiles bitumineuses et son bord oblique recouvert du dépôt anthropique de l'US 009. Cliché B. Ligouis.

L'extrémité sud de la coupe est constituée par un dépôt stratifié composé d'argilites bitumineuses noires (US 008) que l'on peut assimiler à une couche de schiste bitumineux. La succession sédimentaire formée par la couche de schiste bitumineux soit l'US 008 et son toit de grès gris sombre à brun-noir de l'US 008 de la coupe ouest du palier II (voir aussi le relevé de ce palier), est dénommée pilier sud. La couche de schiste bitumineux occupe toute la hauteur de la coupe à son extrémité sud soit environ 1,50 m. Cependant, elle est sectionnée obliquement à 45° en direction du nord et recouverte par le dépôt anthropique de l'US 009 (**fig. 51**). Son extension vers le nord à la base de la coupe est de l'ordre de 2,20 m.

La coupe stratigraphique détaillée du pilier sud (US 008) relevée à l'extrémité sud de la coupe ouest et dans son prolongement vers le sud, hors coupe ouest, est la suivante (**fig. 52, 53, 54, 55**):



Fig. 52. Localisation des prélèvements dans le pilier sud et son mur gréseux verdâtre dégagé en contrebas. Cliché B. Ligouis.

00. 0 surface du palier II

01. 0/ -3,5 cm = grès très fin et siltite micacée brun foncé

02. -3,5/ -6,0 cm = argile sableuse ocre beige

03. -6,0/ -24,0 cm = argilites grises verdâtres, silteuses (?), très finement laminées à alternance de lamines gris-noires et brunes (DEP 17 prélevé à -18,5 cm)

04. -24,0/ -25,0 cm = siltite gris-vert sombre



Fig. 53. Coupe dans le pilier sud montrant le mur gréseux verdâtre de la couche de schistes bitumineux (US 008) et son toit de grès gris-brun ainsi que la localisation des prélèvements. Cliché B. Ligouis.

05. -25,0/ -28,0 cm = argilites gris-noires à débit en plaquettes minces. Débris végétaux et fragments de fusain à la base du niveau.

06. -28,0/ -30,0 cm = grès fin à muscovite, gris-vert sombre (DEP 18 prélevé entre -28,0 et -30,0 cm)

07. -30,0/ -135,0 cm = argilites bitumineuses (faiblement dans la moitié supérieure) gris moyen à gris-noir contenant des lentilles millimétriques d'argilite gris clair. Passage progressif vers la base à des argilites bitumineuses gris-brun sombre finement laminées (alternance de lamines

claires et sombres). Débit en plaquettes pluricentimétriques à décimétriques.

Débris végétaux et fragments de fusain au sommet de l'horizon.

DEP 19 prélevé à -53,0 cm : Esthéries ; section polie d'un échantillon pour l'analyse de pétrologie organique (B. Ligouis)

DEP 20 prélevé à -72,0 cm : Esthéries et écailles de poisson

DEP 21 prélevé à -87,0 cm : section polie d'un échantillon pour l'analyse de pétrologie organique (B. Ligouis)

DEP 22 prélevé à -107,0 cm : Empreintes végétales (*Callipteris conferta*), coprolithes et Esthéries

DEP 23 prélevé à -122,0 cm : Esthéries

DEP 24 prélevé à -129,0 cm : écailles de poisson et graine (?)

08. -135,0/ -136,0 cm : argile grise à bleu turquoise et film millimétrique (1 à 2 mm d'épaisseur) blanchâtre cendré (gore/analcimolite probable)

DEP 24 base : prélèvement sur toute l'épaisseur du lit

Ce lit repose sur la surface du palier III (**fig. 54**)



Fig. 54. Base de la couche de schistes bitumineux du palier sud montrant le fin lit de gore blanchâtre à bleu turquoise. Cliché B. Ligouis.

*Poursuite de cette coupe décalée d'environ 1,50 m latéralement vers le sud dans la coupe (US 013 et US 014) révélée par l'entaille pratiquée dans l'extrémité sud du palier III (**fig. 53**).*

08. -135,0/ -136,0 cm : argile grise à bleu-turquoise et film millimétrique (1 à 2 mm d'épaisseur) blanchâtre cendreuse (gore/analcimolite probable)
 DEP 25 Top : prélèvement du passage au sommet de ce lit entre -133,0 et -135,5 cm. Argilite silteuse, gris sombre, noire contenant des lentilles millimétriques beiges à blanchâtres cendreuses (gore/analcimolite probable)
 DEP 25 : prélèvement sur toute l'épaisseur du lit



Fig. 55. Mur gréseux verdâtre de la couche de schistes bitumineux du pilier sud et la localisation des prélèvements. Cliché B. Ligouis.

09. -136,0/ -143,0 cm : argilite silteuse, gris-brun verdâtre à quelques lamines millimétriques noires et lentilles de grès fin
 DEP 26 prélevé à -138,0 cm. Rares débris végétaux

10. -143,0/ -145,0 cm : grès fin vert

11. -145,0/ -151,0 cm : argilite silteuse, gris-verdâtre localement ocre
 DEP 27 prélevé à -148,0 cm. Rares débris de fusain

12. -151,0/ -153,0 cm : argile verte

13. -153,0/ -157,0 cm : argilite silteuse, gris-brunâtre
 DEP 28 : prélèvement sur toute l'épaisseur du lit. Rares débris de fusain

14.-157,0/ -196,0 cm : grès vert

15.-196,0/ -197,0 cm : argile grise, bleutée

16.-197,0/ -203,0 cm : argilite silteuse, gris moyen verdâtre à passées silteuses vertes

DEP 29 prélevé à -200,0 cm

17.-203,0/ -205,0 cm : argilite faiblement silteuse, gris moyen verdâtre

DEP 30 : prélèvement sur toute l'épaisseur du lit

18.-205,00/ -210,0 cm au moins (épaisseur minimum reconnue à la base de la coupe) : grès fin verdâtre

Examen microscopique (réalisé par B. Ligouis) selon les méthodes de la pétrologie organique des sections polies des échantillons DEP 19 (US 008) et DEP 21 (US 008) de la couche de schistes bitumineux du pilier sud (fig. 56) :

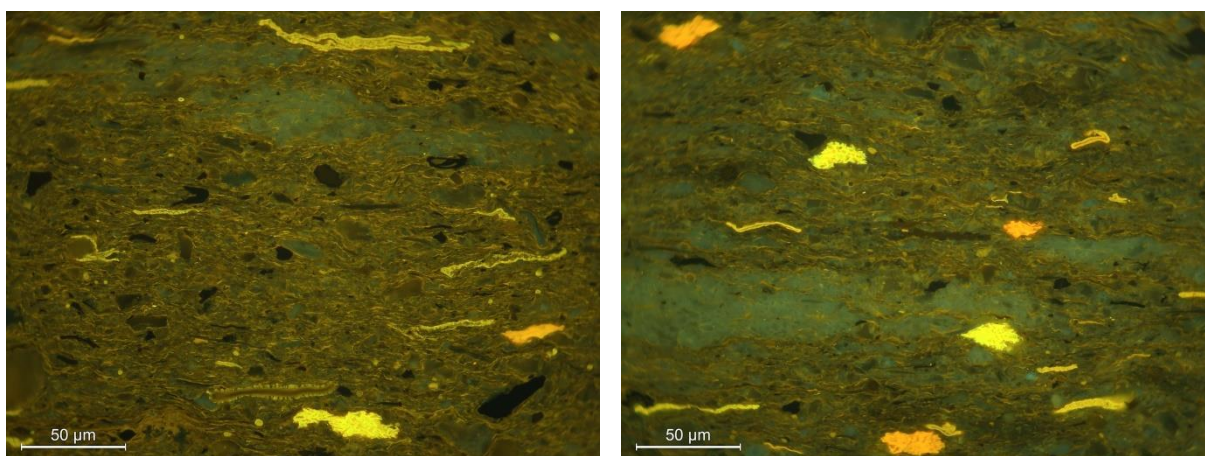


Fig. 56. Vue microscopique des sections polies des prélèvements effectués sur les échantillons de schiste bitumineux Dep 19-008 (vue de gauche) et Dep 21-008 (vue de droite) du pilier sud. On remarque la petite taille des algues coloniales *Botryococcus* atteignant tout au plus 50 µm et leur dispersion (comparer avec la figure 43). Vues en lumière incidente et en mode fluorescence, sous immersion d'huile, grossissement 500x. Clichés B. Ligouis.

Le microfaciès organo-minéral des deux échantillons est très similaire. Il s'agit d'une argilite à éléments minéraux détritiques (quartz, micas), faiblement bitumineuse et pauvre en matière organique amorphe (bituminite). Des lamines argileuses non bitumineuses et dépourvues de matière organique s'intercalent dans la matrice minérale argileuse

faiblement bitumineuse. La pyrite est présente sous forme de cristaux isolés et de framboïdes. La liptinite est principalement représentée par des microalgues (lamalginite), abondantes, de rares petites algues coloniales (*Botryococcus*) et quelques grains de pollen et des spores. Les débris végétaux humiques (particules d'huminite et de vitrinite) et oxydés (fusinite), fréquents, ont une origine détritique. Le microfaciès organo-minéral ne correspond ni au boghead ni au « boghead shale ». Il est typiquement celui d'un schiste bitumineux de moyenne qualité.



Fig. 57. Vue sur le palier III limité au nord par la coupe nord et à l'ouest par la coupe ouest incluant le pilier sud de schistes bitumineux. La localisation du bloc anthropique de schiste bitumineux Dep 10 (004) est figurée par une étiquette vers la bordure est du palier. Cliché B. Ligouis.

Le relevé du palier III :

La surface du palier III fait apparaître principalement le dépôt anthropique sombre de l'US 004 composé essentiellement d'argile sableuse gris-brun sombre à verdâtre rencontrée dans la coupe ouest du palier II (**fig. 34, 38, 50, 57**). Ce dépôt contient des blocs de grès ocre ferrugineux comme

déjà observé dans la surface du palier II. Le dépôt anthropique de l'US 005 abondant dans le palier II apparaît ici sous la forme d'une petite bande lenticulaire le long de la bordure ouest du palier. L'angle sud-ouest du palier, constitué par le schiste bitumineux du pilier sud, est au contact de l'US 004. La ligne de contact définit l'extension du pilier vers l'est.

Dans la partie nord du palier, un bloc anthropique de grande taille ($L=0,45$ m, $l=0,20$ m, $h=0,06$ m) de schiste bitumineux altéré gris-noir (DEP 10-004) a été découvert en position verticale proche de gros blocs de grès bruns (**fig. 38, 57, 58**). Ce bloc a un aspect particulier. En effet, il possède un bord de coupe convexe, émoussé et lissé, résultant probablement d'une longue exposition météorique. Ce bloc à base plane appartenait donc sans aucun doute à la partie supérieure d'un affleurement de schiste bitumineux.



Fig. 58. Bloc de schiste bitumineux altéré, provenant de toute évidence d'un affleurement, découvert lors du raclage du palier III. Cliché B. Ligouis.

L'examen microscopique (réalisé par B. Ligouis) selon les méthodes de la pétrologie organique d'une section polie du schiste bitumineux prélevé dans la partie médiane de ce bloc (DEP 10-004), révèle la présence de nombreuses algues *Botryococcus* de grande taille typique du boghead (**fig. 59**). Cependant, s'il s'agissait du boghead la matrice organominérale entre les algues coloniales serait quasiment absente. Nous sommes donc en présence d'un faciès de transition au boghead ou « boghead shale ». Ce microfaciès pourrait correspondre au « faux boghead » (voir palier I).

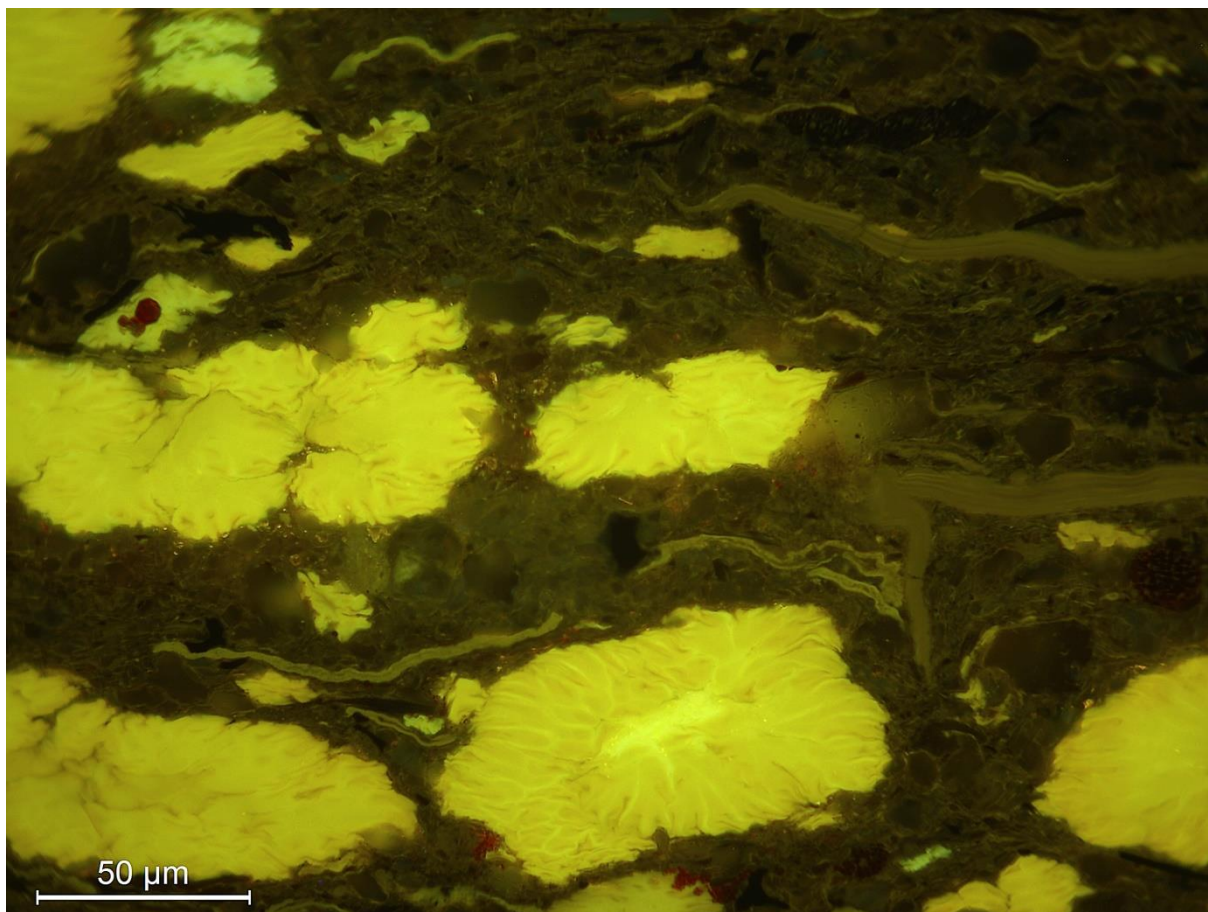


Fig. 59. Vue microscopique de la section polie du prélèvement effectué sur le bloc de schiste bitumineux Dep 10-004 du palier III. On remarque la grande taille des algues coloniales *Botryococcus* atteignant 100 μm et leur fluorescence très élevée (comparer avec la figure 43). Vues en lumière incidente et en mode fluorescence, sous immersion d'huile, grossissement 500x. Clichés B. Ligouis.

Le décapage du palier II au palier III, le nettoyage des coupes et de la surface du palier III n'a révélé aucun mobilier archéologique.

Interprétation :

Les dépôts anthropiques rencontrés diffèrent peu de ceux observés au palier II. Le caractère ferrugineux de certains dépôts est caractéristique et l'on note une augmentation de la fréquence des blocs de grès ocre ferrugineux. De même que pour le palier II, les matériaux qui composent les dépôts anthropiques sont majoritairement issus de formations autuniennes.

Une autre similitude avec les dépôts anthropiques mis à jour entre le palier I et le palier II, l'absence de résidus industriels en particulier liés à la pyrogénéation des schistes bitumineux.

L'approfondissement de la tranchée du palier II au palier III a permis de dégager l'ensemble de la couche de schistes bitumineux du pilier sud qui, d'après les premiers résultats de l'analyse pétrographique de deux échantillons, semble constituée d'argilites faiblement bitumineuses caractérisées par de rares petites algues Botryococcus. Nous ne sommes donc pas en présence de « faux boghead » mais de schistes faiblement bitumineux donc de qualité médiocre pour leur utilisation en pyrogénéation.

Par ailleurs, Il existe de grandes similitudes de microfaciès entre les plaques de schiste bitumineux découvertes dans le palier I et le bloc de schiste bitumineux provenant du palier III. La source de ces éléments anthropiques semble donc être la même.

Ainsi, la découverte d'un nouveau bloc de « boghead shale » provenant d'un affleurement ancien, dans la surface du palier III renforce l'hypothèse de l'existence d'une couche de « faux boghead », voire de boghead et de leur exploitation dans le Bois de Saint-Martin.

VI. Synthèse des résultats de l'opération et éléments de conclusion

La levée

La coupe transversale de la levée, réalisée en bordure du chemin, montre jusqu'au sol d'origine, une superposition de dépôts anthropiques hétérogènes constitués de sédiments divers d'âge quaternaire pour la plupart (argile grumeleuse beige) et d'âge autunien (grès micacés rougeâtres, grès gris-beige, schistes bitumineux), mêlés de matériaux issus d'activités industrielles (schistes bitumineux concassés, schistes cuits rougeâtres résultants de la pyrogénéation des schistes bitumineux, scories).

De plus, un « sondage » réalisé depuis la coupe transversale en direction de l'ouest révèle que l'intérieur de la levée est constitué d'un dépôt anthropique volumineux composé d'argile grise verdâtre plastique et de blocs décimétriques de grès micacés verdâtres d'âge autunien sans résidus industriels. Par ailleurs, les dépôts anthropiques identifiés dans la coupe, reposent obliquement sur ce dépôt anthropique assimilable à des stériles.

Ces résultats démontrent que dans la zone étudiée de cette levée, une partie des matériaux qui la constitue peut être considéré comme des déblais de stériles d'une exploitation, stockés sur sa bordure et que

l'autre partie, d'origine industrielle, a été déversée sur la première après le début de l'extraction du schiste bitumineux et de son traitement en usines, c'est à dire postérieurement à 1843.

La coupe transversale prolongée sous la levée au moyen d'une tranchée a permis d'identifier sous le sol d'origine un paléosol développé sur des sédiments fluviatiles à galets d'âge quaternaire. À son sommet, le paléosol contient de rares pièces lithiques et localement des fragments de charbon de bois dont les datations permettent de placer ce niveau dans le Néolithique.

Trois structures particulières entaillant le paléosol et les niveaux fluviatiles à galets ont été mis à jour. Il s'agit d'une part de deux petites fosses peu profondes en forme d'auge et d'un « boyau » de 60 à 80 cm de diamètre s'enfonçant obliquement et profondément dans les sédiments fluviatiles et les grès sous-jacents de l'Autunien supérieur, situés à seulement 1 m de profondeur. Les structures sont remplies de schistes pyrogénés rougeâtres et d'argiles.

Ces structures, et en particulier le « boyau » pourraient correspondre à des grattages de prospection du boghead en vue de son exploitation. Par manque de temps, la structure en boyau n'a pas été fouillée en profondeur. Le creusement de ces structures semble postérieur à 1843 puisqu'elles sont comblées de schistes rouge brique cuit. Elles ont été vraisemblablement réalisées manuellement.

La cuvette topographique ou dépression

La fouille de la cuvette topographique a montré qu'il s'agit d'un vestige d'une exploitation à ciel ouvert comblée par des stériles d'âge quaternaire dans la partie supérieure et d'âge autunien dans la partie centrale et inférieure. Quelques résidus industriels issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux sont mêlés à ces dépôts anthropiques uniquement dans les remblais supérieurs et jusqu'à environ 1,10 m de profondeur. La cuvette topographique est donc le résultat du tassement au fil des années des remblais de la fosse d'exploitation.

La découverte entre 1,90 m et 2,20 m de profondeur, dans l'extrémité nord et sud du palier II, de deux piliers espacés d'environ 6 m de schistes faiblement bitumineux (argilites faiblement bitumineuses), vestiges d'une couche d'1,00 m d'épaisseur en partie exploitée, confirme l'extraction à ciel ouvert de schistes bitumineux en ce lieu. On notera, cependant, la qualité médiocre de ces schistes faiblement bitumineux.

Par ailleurs, la présence de plusieurs plaques et d'un bloc de faux boghead ou « boghead shale » dans les remblais supérieurs quaternaires et inférieurs autuniens, laisse supposer qu'une couche de faux boghead a été exploitée à cet endroit. L'absence d'indices concernant la présence du boghead ne permet pas de conclure quant à son extraction dans ce secteur.

Compte tenu des informations fournies par la fouille et les documents miniers, l'hypothèse de la présence d'une couche de faux boghead au-dessus de la couche de schistes bitumineux mise à jour est envisageable. Le faux boghead aurait donc pu être accessible à très faible profondeur sous la couverture superficielle à moins de 1,30 m de la surface. Cette hypothèse reste toutefois à vérifier par des compléments de fouille ou un forage.

Aucun vestige pouvant servir à la datation de l'exploitation n'a été découvert. Cependant, la nature et la distribution des dépôts anthropiques identifiés dans la fosse d'exploitation nous renseignent quelque peu sur la chronologie de son comblement.

En effet, la présence même faible de schiste rouge brique issu de la pyrogénéation et de schiste bitumineux concassé dans le remblai supérieur de la fosse d'exploitation indique que la phase finale de son comblement a eu lieu après 1843 date du début de l'extraction du schiste bitumineux et de son traitement en usines.

L'absence de résidus industriels dans les remblais du fond et de la partie médiane de la fosse d'exploitation pourrait indiquer que l'extraction du schiste bitumineux est antérieure à 1840 ou que les vides laissés par le déblaiement du faux boghead et du schiste bitumineux ont été remblayés au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation à l'aide des stériles encaissants autuniens.

De toute évidence, le comblement de la fosse d'exploitation devait être en tout cas terminé bien avant les années 1900 puisque les premiers archéologues qui se sont intéressés à ces vestiges en 1907 n'avaient pas connaissance d'une activité minière dans ce secteur.

Au vue de ces éléments, l'hypothèse d'une exploitation au tout début de l'industrie schistière entre 1843 et 1880 paraît la plus plausible, mais elle reste tout de même à vérifier.

Cette opération a permis de récolter de nombreuses données sur la constitution d'une levée et d'une cuvette topographique associée (dépression). Elle apporte la preuve de l'exploitation des schistes bitumineux et semble-t-il du « boghead shale » dans une mine à ciel ouvert peu profonde (au moins 4 m reconnus lors de la fouille) dans le secteur du Bois de Saint-Martin. L'hypothèse d'une exploitation qui aurait « migrée » peu à peu du Bois de Saint-Martin à partir d'affleurements de talus jusqu'au lieu-dit Les Étangs, et même au-delà, se dessine.

La proximité immédiate des levées avec les dépressions laissait penser qu'elles étaient formées d'un empilement de déblais stériles provenant de l'exploitation adjacente. Cette hypothèse doit être révisée. En effet, l'opération a montré que des apports de résidus industriels produits par les usines de traitement des schistes bitumineux proches (les usines de L'Orme, des Varennes, des Télots) ont été transportés et déversés sur les déblais de la levée. Il faut bien sûr rester prudent quant à la nature des matériaux qui compose les autres levées. Chaque levée a sans doute sa propre composition avec ou sans apports de résidus industriels. Il en est de même des remblais des fosses d'exploitation.

L'origine de ces vestiges miniers s'en trouve donc clarifiée même si certains points restent encore à élucider tels que la date de commencement des travaux miniers à ciel ouvert, la durée de fonctionnement des exploitations, la position stratigraphique dans la formation de Millery des niveaux exploités ainsi que leur nature, la présence du boghead dans le secteur compris entre le Bois de Saint-Martin et Les Étangs.

Cette opération illustre parfaitement l'intérêt de la géoarchéologie dans l'étude et la compréhension des vestiges miniers anciens.

Bibliographie

Arène et al. 1991 : Arène (J.), Delfour (J.), Clozier (L.), Feys (R.), Delance (J.-H). – *Carte géologique de la France à 1:50 000. 551 : feuille Autun*. Orléans, Bureau de Recherches Géologiques et Minières. Notice explicative par Delfour (J.), Arène (J.), Clozier (I.), Carroué (J.-P.), Cornet (J.), Delance (J.-H), Feys (R.), Lemièrre (B.) 1:50 000. 525 : *feuille Épinac*. Orléans, Bureau de Recherches Géologiques et Minières. Notice explicative par, 1991, 88 p.

Arnon, Berthier 1908 : Arnon (V.), Berthier (V.). – „*Station néolithique du Champ de la Justice, près Autun* », in : *Congrès préhistorique de France, compte-rendu de la troisième session – Autun 1907*, Paris, éd. Schleicher Frères, P. 286-305.

Bayle 2007 : Bayle (E.). - Saint Pantaléon (71). Effondrement minier. Cité de l'Orme. Avis du BRGM, Rapport final, BRGM/RP-55393-fr, avril 2007, 22p.

Bertrand 1931 : Bertrand (P.). – Les charbons d'algues. Congrès international des mines, de la métallurgie et de la géologie appliquée, VIe session, Liège, 1930, p. 159-168.

Chabard, Passaqui 2006 : Chabard (D.), Passaqui (J.-P.). – *L'essence autunoise, un carburant national : patrimoine industriel, scientifique et technique : une roche, une histoire*, Autun, Muséum d'Histoire Naturelle, 102 p.

Chardron-Picault et al. 2007 : Chardron-Picault (P.) avec la coll. de Dondin-Payre (M.) et Labaune (Y.). – *Les objets en « schiste » d'Autun, en roche importée et les instruments d'accompagnement*, in : Chardron-Picault P. dir., *Hommes de feu, hommes du feu : l'artisanat en pays éduen*, Catalogue de l'exposition temporaire, 22 sept. 2007-28 janv. 2008, Autun, Musée Rolin, p. 210-223.

Delafond 1889 : Delafond (F.). – Bassin houiller et permien d'Autun et d'Épinac, *Études des gîtes minéraux de la France*, Paris, Quantin, 1889, 110 p.

Dessolin 2016 : Dessolin (T.). – Extension du refuge Bernadette Lagrange et création d'un parking : rapport de diagnostic archéologique. Dijon : SRA et SAVA, 2016, 46 p.

Francisco 2006 : Francisco (S.). – Bilan : les occupations néolithiques de la commune d'Autun, rapport de stage de master 2 « Archéosciences »

sous la direction de Y. Labaune et J.-P. Thevenot, Université de Bourgogne, 2006, 88 p.

Francisco, Labaune 2009 : Francisco (F.), Labaune (Y.). – « Des vestiges antiques d'extraction de schistes à Autun / Saint-Pantaléon (Saône-et-Loire) ? Une nouvelle piste d'interprétation des levées du « Champ de la Justice », in *Revue archéologique de l'Est*, 58, 2009, p. 477-487.

Feys 1945 : Feys (R.). – *Puits et sondages dans le bassin d'Autun et d'Épinac, des origines à nos jours, 15 octobre 1945*, Document dactylographié. Archives du Bureau de Recherches Géologiques, Géophysiques et Minières, extrait conservé au Muséum d'Histoire Naturelle d'Autun.

Gassmann, Ligouis 2016 : Gassmann (G.), Ligouis (B.). - Montanarchäologische Fragen zur Rohstoffversorgung der Heuneburg, *Arch. Ausgr. Baden-Württemberg*, 2015, p. 55-59.

GEODERIS 2013 : Rapport Geoderis E2012/233DE – 13BOU2210 du 21/02/2013. Etude des aléas miniers dans le bassin d'Autun, bourgogne (71). Principaux plans retrouvés dans les archives (par concession). Geoderis. 2013, 5 Vol., 6 annexes, 66 p.

Ligouis 2017: Ligouis (B.). - Reflected light. In: Cristiano Nicosia and Georges Stoops (Eds.). *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology*, First Edition. John Wiley & Sons Ltd, p. 461-470.

Ligouis 2010 : Ligouis (B.). - Détermination de la matière d'un bracelet annulaire. In : Deslex (C.), Evéquoz (É.), Bélet-Gonda (C.), Satel (S.) et al. . - *Occupations protohistoriques à Chevenez: de l'âge du Bronze à la fin de l'âge du Fer*. Office de la culture et Société jurassienne d'Emulation, Porrentruy, *Cahier d'archéologie jurassienne*, 26, 2010, p. 134.

Ligouis 2006 : Ligouis (B.). - Jais, lignite, charbon et autres matières organiques fossiles: application de la pétrologie organique à l'étude des éléments de parure et des fragments bruts. In Bullinger (J.), Leesch (D.) et Plumettaz (N.). - *Le site magdalénien de Monruz, 1. Premiers éléments pour l'analyse d'un habitat de plein air*. Neuchâtel, Service et Musée cantonal d'archéologie. *Archéologie neuchâteloise*, 33, 2006, p.197-216.

Marteau, Feys 1989 : Marteau (P.), Feys (R.).- Le bassin d'Autun. In : Chateauneuf (J. J.), Farjanel (G.). - *Synthèse géologique des bassins permien français*. Chapitre B, Mémoire BRGM, 1989 n° 128, p. 65-71.

Marteau 1983 : Marteau (P.). – Le bassin permo-carbonifère d'Autun : stratigraphie, sédimentologie, et aspects structuraux. Thèse 3^e cycle – Univ. Dijon, *document BRGM n°64*.

Peniguel et al. 1989 : Peniguel (G.), Couderc (R.), Seyve (C.). – les microalgues actuelles et fossiles – Intérêts stratigraphique et pétrolier. *Bulletin Centres Recherche Exploration Production Elf-Aquitaine*, 1989, 13, 2, p. 455-482.

Rebourt, Olivier 1996 : Rebourt (A.), Olivier (A.). – *L'œuvre au noir : l'emploi du schiste à Augustodunum*, Catalogue de l'exposition temporaire, nov.1996-mars 1997, Autun, Musée Rolin, 117 p.

Rémond et al. 1999 : Rémond (C.), Chévremont (P.), Marteau (P.), Feys (R.), Clozier (L.). – *Carte géologique de la France à 1:50 000. 525 : feuille Épinac*. Orléans, Bureau de Recherches Géologiques et Minières. Notice explicative par P. Chevrémont, C. Rémond, P. Marteau, L. Clozier, D. Thieblemont, D. Jauffret, J.-P. Thevenot, F. Bugnon, P. Buvot, L. Courel, D. Marchand, J. Salomon, P. Thierry, H. Tintant, H. Chrétien, G. Gand, P. Nectoux, G. Pacot, 1999, 187 p.

Rigollot 1882 : Rigollot (J.). – *Monument préhistorique du Champ de la Justice près d'Autun*, Autun, éd. Poirson.

Teichmüller 1992 : Teichmüller (M.). – Organic petrology in the service of archaeology. *International Journal of Coal Geology*, 20, 1992, p.1-21.

Venclová 2001 : Venclová (N.). – Výroba a sídla v době laténské. Projekt Lodenice. (Production and settlement in the La Tène period. The Lodenice Project). Praha, *Archeologický ústav AV ČR*, 2001. 399 p.

Table des illustrations

Plans, relevés

Fig. 1. Liste des sites archéologiques ayant livrés des fragments de bracelets en boghead shale du bassin d'Autun.

Fig. 2. Carte géologique, montrant la localisation des levées (en orange) et la ligne d'affleurement de la couche de boghead. D'après Y. Labaune 2009.

Fig. 3. Localisation de l'opération. DAO J. Gravier.

Fig. 4. Extrait du cadastre et localisation de l'opération. DAO J. Gravier et C. Landart.

Fig. 5. Carte LiDAR du secteur des levées et localisation de l'opération. L'alignement des levées est clairement révélé par le relevé LiDAR (sources LiDAR Service Archéologique de la Ville d'Autun; DAO B. Ligouis).

Fig. 6. Localisation de l'opération sur la carte géologique à 1/50 000^e. Feuille Épinac, n°525, 1999. DAO B. Ligouis.

Fig. 7. Extrait de la carte géologique du Bassin d'Autun au 1/40 000 (Delafond, 1889) montrant la couche de boghead (ligne rouge), les limites de la Concession de Surmoulin, l'emplacement des puits et des sondages antérieurs à 1889. La localisation de l'opération est indiquée par un losange rouge. DAO B. Ligouis.

Fig. 8. Extension de la couche de boghead à l'est du Puits de l'Orme d'après les travaux souterrains et localisation approximative de l'opération. DAO B. Ligouis.

Fig. 9. Vue générale vers le nord du chantier de fouille. A droite, la dépression (secteur A) avec en arrière-plan la levée la plus orientale. En haut à gauche, la coupe transversale dans la levée (secteur B). Cliché B. Ligouis.

Fig. 10. Zone d'emprise de la levée après décapage. Vue partielle à droite du chemin de la levée la plus orientale. Cliché B. Ligouis.

Fig. 11. Vue sur la section transversale de la levée et la tranchée. Cliché B. Ligouis.

Fig. 12. Décapage horizontal au-dessus du sol primitif et à l'aplomb des structures dans le flanc sud-est de la levée. Cliché B. Ligouis.

Fig. 13. Vue générale vers l'ouest de la fouille de la cuvette topographique montrant les trois paliers et les deux piliers de schistes bitumineux. Cliché et DAO B. Ligouis.

Fig. 14a. Plan de masse – Plan général de l'intervention. DAO J. Gravier.

Fig. 14b. Plan du secteur B (levée). Altitude des paliers, points de référence et axes de relevé des coupes. Relevé et DAO J. Gravier.

Fig. 15. Coupe ouest dans la levée (secteur B). Relevé et DAO J. Gravier et C. Landart.

Fig. 16. US 105, dépôt anthropique à dominante de schistes bitumineux noirs concassés. Cliché B. Ligouis.

Fig. 17. US 102, dépôt anthropique à nombreux blocs de grès rouges micacés emballés dans des argiles grumeleuses beiges. Cliché B. Ligouis.

Fig. 18. Amas de plaquettes de schiste rouge brique issu de la pyrogénéation des schistes bitumineux. On remarque la présence d'une plaquette noire de schiste bitumineux non pyrogéné. Cliché B. Ligouis.

Fig. 19. Agglomérats de blocs de scories grises, schistes rouge brique et grès rouges micacés dans l'US 102. Cliché B. Ligouis.

Fig. 20. Coupe nord, secteur B. DAO J. Gravier et C. Landart.

Fig. 21. US 109, dépôt anthropique composé d'argile grise verdâtre et de blocs de grès verdâtres. On remarque le contact oblique avec l'US 102 qui recouvre ce dépôt. Un bloc de scories grises est visible en bordure de la coupe dans l'US 102. Cliché B. Ligouis.

Fig. 22. US 106, paléosol limono argilo-sableux beige-ocre à traînées verticales grises surmonté de l'US 102. Cliché B. Ligouis.

Fig. 23. Relevé de l'extension, secteur B, sous le flanc sud de la levée. DAO J. Gravier, C. Landart.

Fig. 24. Silex taillé au sommet du paléosol sous le flanc sud de la levée. Cliché B. Ligouis.

Fig. 25. Silex taillé vers le sommet du paléosol de l'US 106. Cliché B. Ligouis.

Fig. 26. Silex taillé vers le sommet du paléosol de l'US 106. Cliché B. Ligouis.

Fig. 27. US 107, alluvions argilo-sableuses beiges à galets de siltites et grès fins montrant une stratification oblique. Au sommet, le paléosol (US 106) recouvert par l'US 102. Cliché B. Ligouis.

Fig. 28. Injection d'argile gris sombre verdâtre (US 108) dans les alluvions argilo-sableuses à galets (US 107) ; bord supérieur du cliché. L'US 108 est visible au fond de la tranchée sous un lit de grès fin ferrugineux autunien. Cliché B. Ligouis.

Fig. 29. Structure St.1, sous le flanc sud de la levée, comblée par le dépôt anthropique riche en grès rouge et en schistes rouge brique (US 102). La structure St.2 dont le comblement est de même nature est visible à droite. Cliché B. Ligouis.

Fig. 30. Base de la structure St.1 dans la coupe ouest et son prolongement vers le sud sud-est sous la dalle de grès gris-brun sombre ferrugineux autunien, en fond de tranchée. Cliché B. Ligouis.

Fig. 31. Relevé de la structure St.1. La surface occupée par l'US 102 et l'US 104 correspond au comblement du « boyau ». L'US 110 représente la dalle de grès ferrugineux autunien. DAO J. Gravier et C. Landart.

Fig. 32. Structure St.2, à fond plat, comblée par le dépôt anthropique riche en grès rouge et en schistes rouge brique (US 102). Noter l'agglomérat de blocs de scories grises au centre. Une partie de la structure St.1 dont le comblement est de même nature est visible à gauche. Cliché B. Ligouis.

Fig. 33. Structure St.3, à fond irrégulier, comblée par le dépôt anthropique riche en grès rouge et en schistes rouge brique (US 102). Cliché B. Ligouis.

Fig. 34. Plan du secteur A. Altitude des paliers, points de référence et axes de relevé des coupes. DAO J. Gravier.

Fig. 35. Secteur A, dépression, coupes nord adjacentes aux trois paliers. DAO J. Gravier, C. Landart.

Fig. 36. Secteur A, dépression, coupes ouest adjacentes aux trois paliers. DAO J. Gravier, C. Landart.

Fig. 37. Secteur A, dépression, relevé du palier I. DAO J. Gravier, C. Landart.

Fig. 38. Secteur A, dépression, relevés des paliers II et III. DAO J. Gravier, C. Landart.

Fig. 39. Palier I, coupe nord, litière forestière (US 000) recouvrant le dépôt anthropique de l'US 001 constitué principalement d'argile gris-beige, sableuse à petits fragments de siltites et de grès beiges. Cliché B. Ligouis.

Fig. 40. Palier I, coupe ouest constituée principalement d'argile gris-beige, sableuse à petits fragments de siltites et de grès beiges (US 001). À l'arrière-plan, la levée sectionnée (secteur B). Cliché B. Ligouis.

Fig. 41. Coupe sud et palier I exposant dans sa surface à l'angle sud-est des fragments de schiste rouge brique issu de la pyrogénéation des schistes bitumineux. Cliché B. Ligouis.

Fig. 42. Plaques de schiste bitumineux Dep 2 (001) et Dep 4 (001) dégagées dans la surface du palier I (US 001). Cliché et DAO B. Ligouis.

Fig. 43. Vue microscopique des sections polies des prélèvements effectués sur les échantillons de schiste bitumineux Dep 2-001 (vue de gauche) et Dep 4-001 (vue de droite). On remarque la grande taille des algues coloniales *Botryococcus* atteignant 150 µm et leur fluorescence très élevée. Vues en lumière incidente et en mode fluorescence, sous immersion d'huile, grossissement 500x. Clichés B. Ligouis.

Fig. 44. Coupe nord et palier II montrant le pilier nord constitué d'argilites bitumineuses (US 007) surmontées d'un banc de grès beige (US 006) en guise de toit. Cet ensemble est scellé par le dépôt anthropique brun-roux de l'US 005. Cliché B. Ligouis.

Fig. 45. Vue vers le nord-ouest montrant le pilier nord dans l'angle entre la coupe nord et la coupe ouest du palier II. Les étiquettes figurent l'emplacement des prélèvements. Cliché B. Ligouis.

Fig. 46. Pilier nord. On remarque l'entaille rectangulaire comblée par le dépôt anthropique de l'US 005 au sommet de la couche d'argilites bitumineuses. Cliché B. Ligouis.

Fig. 47. Pilier nord avec la localisation des prélèvements. Cliché B. Ligouis.

Fig. 48. Vue de la coupe ouest du palier II (au centre) et du pilier nord (à droite). Les paliers I et III (fond de la fosse) sont visibles, tout comme le pilier sud. La levée adjacente à la dépression apparaît en haut et à droite du cliché. Cliché B. Ligouis.

Fig. 49. Vue du palier II (à gauche) depuis la bordure sud de la tranchée de fouille. On remarque le sommet des grès gris sombre (US 008) dans sa partie sud et la bande oblique de l'US 003 dans la partie médiane. Cliché B. Ligouis.

Fig.50. Vue sur la coupe nord du palier III reconnaissable aux nombreux blocs de grès beige emballés dans une argile ocre ferrugineuse. Cliché B. Ligouis.

Fig. 51. Coupe ouest du palier III montrant le pilier sud constitué d'argiles bitumineuses et son bord oblique recouvert du dépôt anthropique de l'US 009. Cliché B. Ligouis.

Fig. 52. Localisation des prélèvements dans le pilier sud et son mur gréseux verdâtre dégagé en contrebas. Cliché B. Ligouis.

Fig. 53. Coupe dans le pilier sud montrant le mur gréseux verdâtre de la couche de schistes bitumineux (US 008) et son toit de grès gris-brun ainsi que la localisation des prélèvements. Cliché B. Ligouis.

Fig. 54. Base de la couche de schistes bitumineux du pilier sud montrant le fin lit de gore blanchâtre à bleu turquoise. Cliché B. Ligouis.

Fig. 55. Mur gréseux verdâtre de la couche de schistes bitumineux du pilier sud et la localisation des prélèvements. Cliché B. Ligouis.

Fig. 56. Vue microscopique des sections polies des prélèvements effectués sur les échantillons de schiste bitumineux Dep 19-008 (vue de gauche) et Dep 21-008 (vue de droite) du pilier sud. On remarque la petite taille des algues coloniales *Botryococcus* atteignant tout au plus 50 µm et leur dispersion (comparer avec la figure 43). Vues en lumière incidente et en mode fluorescence, sous immersion d'huile, grossissement 500x. Clichés B. Ligouis.

Fig. 57. Vue sur le palier III limité au nord par la coupe nord et à l'ouest par la coupe ouest incluant le pilier sud de schistes bitumineux. La localisation du bloc anthropique de schiste bitumineux Dep 10 (004) est figurée par une étiquette vers la bordure est du palier. Cliché B. Ligouis.

Fig. 58. Bloc de schiste bitumineux altéré, provenant de toute évidence d'un affleurement, découvert lors du raclage du palier III. Cliché B. Ligouis.

Fig. 59. Vue microscopique de la section polie du prélèvement effectué sur le bloc de schiste bitumineux Dep 10-004 du palier III. On remarque la grande taille des algues coloniales *Botryococcus* atteignant 100 µm et leur

fluorescence très élevée (comparer avec la figure 43). Vues en lumière incidente et en mode fluorescence, sous immersion d'huile, grossissement 500x. Clichés B. Ligouis.

Fig. 60. Matérialisation de 4 points positionnés près des fouilles et détermination de leur position par GPS (réseau TERIA).

Annexe n°1

Stratigraphie, US rencontrées dans les coupes et paliers

Secteur B (LEVÉE)

US 101 - Horizon de surface avec litière forestière

US 102 - Dépôt anthropique : mélange de blocs de grès micacés rougeâtres, violacés, de blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux et d'argiles grumeleuses beiges, rougeâtres et rouges.

US 102a - Surface de creusement du boyau.

US 102b - Surface de creusement de la structure en forme d'auge à fond plat.

US 102c - Surface de creusement de la structure en forme d'auge à fond irrégulier.

US 103 - Dépôt anthropique : mélange d'argiles grises, verdâtres, sableuses, à muscovite, d'agrégats d'argiles rouges et de grès rouge, de plaquettes et de petits blocs de schiste gris moyen à gris clair transformé par pyrogénéation.

US 104 - Dépôt anthropique : mélange des sédiments fluviatiles de l'US 107 avec du schiste rouge brique issu de la pyrogénéation de schiste bitumineux et avec du schiste bitumineux (argilite bitumineuse) noir concassé.

US 105 - Dépôt anthropique : mélange de schistes bitumineux (argilites bitumineuses) noirs, concassés, de blocs de grès micacés gris-beige, verdâtres, gris sombre et d'argiles gris-vert, gris-noir et brun-jaune.

US 109 - Dépôt anthropique : argile grise verdâtre plastique et blocs de grès micacés verdâtres.

Schiste rouge brique issu de la pyrogénéation des schistes bitumineux (anthropique, sans US).

Scories grises, noires, violacées, roses : blocs et agrégats (anthropique, sans US).

Schiste (argilite) noir anthropique : blocs et plaques (sans US)

Grès gris-beige : blocs (sans US).

Grès micacés rougeâtres : blocs (sans US).

US 106 – Paléosol limno-argilo-sableux compact à dur, beige-ocre à traînées verticales grises.

US 107 – Alluvions argilo-sableuses beiges et sables, à galets de siltites, de grès fins et à rares petites plaquettes de schiste (argilite) gris.

Substrat géologique (Autunien supérieur)

US 108 – Argile compacte vert-gris sombre à brun-roux sombre.

US 110 – Grès gris-brun sombre très dur.

Secteur A (DÉPRESSION)

US 000 - Horizon de surface avec litière forestière.

US 001 - Dépôt anthropique : argile gris-beige, sableuse, à petits fragments de siltites, de grès et de plaquettes de schiste (argilite) gris-noir.

US 002 - Dépôt anthropique : argile gris-beige, rougeâtre, grumeleuse renfermant des blocs de grès rougeâtres, de petites plaquettes de schiste (argilite) gris-noir et des blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux.

US 003 - Dépôt anthropique : argile beige et ocre-jaune, sableuse, micacée, renfermant des fragments de siltite brune et de grès beige.

US 004 - Dépôt anthropique : argile gris-brun sombre, verdâtre, sableuse, micacée, contenant des fragments de siltite brune et de grès beige.

US 005 - Dépôt anthropique : argile gris-beige, brun-roux, sableuse, à plaquettes de schiste (argilite) noir et blocs de grès fin beige.

US 009 - Dépôt anthropique : argile grise et ocre-jaune, sableuse, renfermant des fragments de siltites et de grès bruns.

US 109a - Creusement qui entaille la couche de schiste bitumineux US 008 (argilite bitumineuse).

US 010 - Dépôt anthropique : argile grise, verdâtre, sableuse, à plaquettes de schiste (argilite) noir.

US 011 - Dépôt anthropique : argile gris-beige, brun-roux, sableuse, à plaquettes de schiste (argilite) noir.

US 012 - Dépôt anthropique : argile beige et ocre-jaune, sableuse, renfermant des fragments de siltite brune et de grès gris-beige.

Schiste rouge brique issu de la pyrogénéation des schistes bitumineux : plaquettes (sans US).

Schiste (argilite) noir à gris-noir anthropique : blocs et plaques (sans US).

Grès gris-beige : blocs (sans US).

Grès ocre ferrugineux : blocs (sans US).

Substrat géologique (Autunien supérieur)

US 006 - Grès gris-beige.

US 007 - Schiste bitumineux noir (argilite bitumineuse).

US 008 - Grès gris sombre à brun-noir (Palier II au contact de l'US 004) – Schiste bitumineux noir (argilite bitumineuse, Palier III).

Structures rencontrées

St.1 (secteur B, coupe ouest). Structure en forme de boyau vertical dans sa partie supérieure puis plongeant obliquement vers le sud sud-est sous une dalle de grès gris-brun sombre d'âge autunien supérieur. Diamètre de 2,00 à 0,80 m, profondeur verticale reconnue de 0,75 m, partie plongeante reconnue sur un linéaire de 1,60 m. Le comblement de cette structure est essentiellement constitué de l'US 102 contenant quelques blocs décimétriques de grès gris-beige, de grès rougeâtre et de rares blocs de schiste noir anthropique. Deux autres mélanges anthropiques ont également été identifiés. Il s'agit d'une part, d'un mélange de sédiments fluviatiles (US 107), de schiste rouge brique issu de la pyrogénéation de schiste bitumineux et de schiste bitumineux concassé (US 104) et d'autre part, d'un mélange d'argiles grises, verdâtres, sableuses, à muscovite, d'agrégats d'argiles rouges et de grès rouge, de plaquettes et de petits blocs de schiste gris moyen à gris clair transformé par pyrogénéation (US 103). Structure non fouillée, non datée.

St.2 (secteur B, coupe ouest). Structure en forme d'auge à fond plat. Diamètre de 1,30m (sommet) à 0,80 m (base), profondeur de 0,60 m. Le comblement de la structure est essentiellement constitué de l'US 102 (particulièrement riche, dans la partie supérieure, en blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux) contenant un agglomérat pluri-décimétrique de blocs de scories grises, noires et violacées. Structure reconnue seulement en coupe et non fouillée. Datation C14 d'un résidu noir, prélevé sur le fond de la structure, qui s'est avéré être d'origine industrielle.

St.3 (secteur B, coupe ouest). Structure en forme d'auge à fond irrégulier. Diamètre de 1,40 m (sommet) à 1,10 (base), profondeur de

0,60 m. Le comblement, très similaire à celui de la structure St.2, est composé de l'US 102 particulièrement riche en blocs de schistes rouge brique issus de la pyrogénéation des schistes bitumineux et en grès rouge. Structure non fouillée, non datée.

Annexe n° 2. Inventaire du mobilier et des prélèvements

SECTEUR B : LEVÉE

catégorie/N° d'OA/N° de lot	US	description sommaire	poids (g)	nombre	chronologie	attribution litho-stratigraphique	faune, flore	numéro de parcelle	propriétaire de la parcelle	stockage	lieu de conservation	analyse
LI / 43475 / LEV1	SECT B-L (102)	petits blocs de silt de couleur brique à "cœur" gris sombre, issus d'une pyrogénéation incomplète de silt riche en matière organique	24	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / LEV2	SECT B-L (105)	mélange anthropique hétérogène d'argiles grises, verdâtres et de plaquettes centimétriques de schiste noir bitumineux. Quelques petits blocs argileux, sableux, beiges à charbon de bois provenant du contact avec le paléosol sous-jacent	411	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / LEV3	SECT B-L (102)	partie centrale d'un bloc pluridécimétrique de grès moyen, brun sombre, violacé, ferrugineux, à muscovite. La cassure fraîche montre en périphérie une zonation de couleur rouille (forte altération ou pyrogénéation?)	1025	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / LEV4	SECT B-L (102)	mélange anthropique hétérogène d'argiles grises, verdâtres à passées rougeâtres, de silts beiges rougeâtres, de grès fins couleur brique à muscovite	267	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / LEV5	SECT B-L (105)	mélange anthropique hétérogène d'argiles grises, verdâtres, sableuses, à muscovite et de plaquettes centimétriques de schiste noir bitumineux	155	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	

LI / 43475 / LEV6	SECT B-L (105)	bloc de schiste bitumineux très altéré gris moyen à noir d'environ 5 cm d'épaisseur et 15 cm de longueur enrobé dans des argiles grises, verdâtres, sableuses, à muscovite	1025	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager
LI / 43475 / LEV7	SECT B-L (105)	petit bloc lenticulaire de schiste bitumineux très fracturé, altéré enrobé dans des argiles grises, verdâtres, sableuses, à muscovite	181	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager
LI / 43475 / LEV8	SECT B-L (102)	petit bloc de grès fin, à muscovite, de couleur rosâtre, issu d'une pyrogénéation	281	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / LEV9	SECT B-L (105)	petit bloc de schiste bitumineux grisâtre (altéré en surface mais cassure fraîche noire) à débit en plaquettes centimétriques, enrobé dans une lentille d'argiles grises verdâtres	37	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / LEV10	SECT B-L (102)	partie centrale d'un bloc pluridécimétrique de grès moyen, couleur brique (cassure fraîche), ferrugineux, à muscovite. Couleur rouille due à une forte altération ou à une pyrogénéation?	494	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Analyse MEB/EDX: LAOP Laut, Allemagne (12.2019)
LI, CP / 43475 / LEV11	SECT B-L (102)	fragments pluricentimétriques de scories prélevés au sein d'un bloc arrondi d'une vingtaine de centimètres de diamètre. La surface du bloc est de couleur brique. Les fragments sont légers. L'intérieur des scories est gris moyen à gris sombre. La texture vésiculaire des scories est vitreuse	95	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI, CP / 43475 / LEV12, LEV12A	SECT B-L (102)	blocs de scories grisâtres de 10 à 25 cm de diamètre prélevés au sein d'un bloc irrégulier d'une cinquantaine de centimètres de diamètre. Les blocs ont une texture bréchique. Ils sont lourds, denses, à porosité très fine. Certaines surfaces sont lisses et courbes (aspect de moulage)	2500, 633	2				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	

LI, CP / 43475 / LEV13	SECT B-L (102)	blocs de scories assez lourds, reposant sur le bloc précédent. Aspect microcristallin à grains blancs et gris, localement fondu à texture vésiculaire très très fine. Un morceau de grès arkosique est accolé voire intégré au bloc de scorie. Présence de surfaces lisses	1280	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI, MO / 43475 / LEV14	SECT B-L (102 / 106)	charbon de bois à l'interface US102 et US106 (sommets du paléosol). L'échantillon est aussi composé des argiles grises verdâtres sous lesquelles les fragments de charbons de bois reposent	23	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA	<i>Datation C14 à envisager</i>
LI, MO / 43475 / LEV15	SECT B-L (102)	Poussier de charbon ou résidu industriel noir (?) collecté au fond de la structure en auge, reposant sur l'horizon fluviatile (US 107) et recouvert par un mélange d'argiles grises verdâtres, de schistes couleur brique (pyrogénisés) et de grès rougeâtres (US 102)	10	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA	Analyse C14: Curt-Engelhorn- Zentrum Archäomet. Mannheim (mars 2020)
LI, CP / 43475 / LEV16A, LEV16B, LEV16C, LEV16D	SECT B-L (102)	blocs de scories grisâtres, noires, violacées, roses de 10 à 20 cm de diamètre. Les blocs ont une texture bréchique. Ils sont lourds, denses, à porosité hétérogène. Certaines surfaces sont lisses et courbes (aspect de moulage et empreinte). Parties de blocs à texture microcristalline à grains blancs et gris, localement fondu à texture vésiculaire fine à hétérogène : LEV16A, LEV16B, LEV16C. Agrégats décimétriques, associés aux scories précédentes, constitués d'une matrice argileuse grise verdâtre à petits blocs d'argiles, de silts, et de grès moyen à muscovite. Tout ces éléments sont de couleur brique : LEV16D	2488, 2670, 2650, 1327	4				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / LEV17	SECT B-L (102)	petits blocs de silts et de grès fins de couleur brique localement gris issus d'une pyrogénéation incomplète de silts et grès riches en matière organique	122	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	

LI / 43475 / LEV18	SECT B-L (102)	plaque (16x12x2cm) de silt à muscovite de couleur brique issu d'une pyrogénéation	697	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / LEV19	SECT B-L (103)	mélange anthropique hétérogène d'argiles grises, verdâtres, sableuses, à muscovite, d'agrégats d'argiles rouges et de grès rouge, de plaquettes et de petits blocs de schiste gris moyen à gris clair transformé par pyrogénéation	175	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / LEV20	SECT B-L (102)	argiles gris-beige, finement sableuses à muscovite et petits fragments de silts et grès fins à muscovite. Elles constituent la matrice de l'US 102 qui contient les éléments rougeâtres issus de la pyrogénéation	109	1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / LEV21	SECT B-L (106)	silex (repose sur l'US 106, section verticale)		1	NEO			OA 121	commune d'Autun	curver	transmis au SAVA le 01.08.2019	
LI / 43475 / LEV22	SECT B-L (106)	silex gris-noir dans la partie supérieure du paléosol (nucléus?)		1	NEO			OA 121	commune d'Autun	curver	transmis au SAVA le 01.08.2019	
LI / 43475 / LEV23	SECT B-L (106)	silex (repose sur l'US 106, coin de l'angle sud du plan après décapage de l'US 102)		1	NEO			OA 121	commune d'Autun	curver	transmis au SAVA le 01.08.2019	
MO / 43475 / LEV24	SECT B-L (106)	fragments de charbon de bois de 5 à 10 mm de section (repose sur l'US 106, angle sud du plan après décapage de l'US 102)		1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA	<i>Datation C14 à envisager</i>
MO / 43475 / LEV25	SECT B-L (106)	fragments de charbon de bois de 5 à 10 mm de section (repose sur l'US 106, angle sud du plan après décapage de l'US 102)		1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA	Analyse C14: Curt-Engelhorn-Zentrum Archäomet. Mannheim (mars 2020)
MO / 43475 / LEV26	SECT B-L (106)	fragments de charbon de bois de 5 à 10 mm de section (repose sur l'US 106, angle sud du plan après décapage de l'US 102)		1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA	<i>Datation C14 à envisager</i>

MO / 43475 / LEV27	SECT B-L (106)	fragments de charbon de bois de 5 à 10 mm de section (repose sur l'US 106, angle sud du plan après décapage de l'US 102)		1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA	Analyse C14: Curt-Engelhorn-Zentrum Archäomet.Mannheim (mars 2020)
MO / 43475 / LEV28	SECT B-L (106)	fragments de charbon de bois de 5 à 10 mm de section (repose sur l'US 106, angle sud du plan après décapage de l'US 102)		1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA	<i>Datation C14 à envisager</i>
MO / 43475 / LEV29	SECT B-L (106)	fragments de charbon de bois de 5 à 10 mm de section (repose sur l'US 106, angle sud du plan après décapage de l'US 102)		1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA	<i>Datation C14 à envisager</i>
MO / 43475 / LEV30	SECT B-L (106)	fragments de charbon de bois de 5 à 10 mm de section (repose sur l'US 106, angle sud du plan après décapage de l'US 102)		1				OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA	<i>Datation C14 à envisager</i>
LI / 43475 / LEV31	SECT B-L (109)	argile grise verdâtre, compacte contenant quelques blocs pluricentimétriques de grès légèrement ferrugineux fin et silt verdâtre, brun-vert, brun-orangé à muscovite		1	Autunien probable mais dépôt anthropique			OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	

SECTEUR A : DÉPRESSION

catégorie/N° d'OA/N° de lot	US	description sommaire	poids (g)	nombre	chronologie	attribution litho-stratigraphique	faune, flore	numéro de parcelle	propriétaire de la parcelle	stockage	lieu de conservation	analyse
LI / 43475 / DEP1	SECT A (001)	argile gris-beige grumeleuse, finement sableuse à muscovite et petits fragments de siltite, de grès fins à muscovite et de plaquettes de schiste gris noir dépassant rarement un centimètre. Elle constitue la matrice de l'US 001	848	1		dépôt anthropique		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	

LI / 43475 / DEP2	SECT A (001)	plaque isolée de schiste bitumineux altéré gris moyen (30x18x2 cm)	970	1		Autunien (dépôt anthropique)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	pétrologie organique (B. Ligouis, géo- archéologie, Université de Tübingen)
LI, F / 43475 / DEP3	SECT A (001)	coprolithe isolé. Il contient des écailles de poisson	7	1		Autunien (dépôt anthropique)	écailles de poisson	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP4	SECT A (001)	plaque isolée de schiste bitumineux altéré gris moyen (40x25x3 cm)	1160	1		Autunien (dépôt anthropique)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	pétrologie organique (B. Ligouis, géo- archéologie, Université de Tübingen)
LI / 43475 / DEP5	SECT A (001)	plaque (portion de banc 50x30x7 cm) constituée de grès fin ferrugineux brun clair à brun roux, rubané à muscovite et de siltite, le tout associé à la plaque de schiste précédente	1567	1		Autunien (dépôt anthropique)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP6	SECT A-D (004)	argile gris-brun sombre verdâtre, finement sableuse à muscovite contenant de petits fragments de siltite brune et de grès fin beige à muscovite. Elle semble riche en matières organiques.	318	1		Autunien (dépôt anthropique)	quelques fins débris végétaux noirs (fusain)	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP7	SECT A-D (003)	argile beige à ocre jaune, finement sableuse à muscovite contenant de petits fragments de siltite brune et de grès fin beige à muscovite. Elle semble pauvre en matières organiques	400	1		Quaternaire? (dépôt anthropique)	rares fins débris végétaux noirs (fusain)	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP8	SECT A-D (008)	plaque en place de plus d'un mètre carré de surface et de 2 centimètres d'épaisseur constituée de grès fin gris sombre à brun à muscovite, laminé, varvé, à fines lentilles beiges de siltites et grès fin ferrugineux. Stratification entrecroisée	811	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	

LI / 43475 / DEP9	SECT A-D (005)	argile gris-beige, ocre, brun-roux, grumeleuse, finement sableuse à muscovite, riche en plaquettes de schiste noir de 1 à plusieurs centimètres (concassés?). Des blocs de grès fin beige pouvant atteindre 50 cm sont dispersés dans ce mélange anthropique.	142	1		dépôt anthropique		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP10	SECT A-D (004)	plaque épaisse, isolée, de schiste bitumineux altéré gris-noir (45x20x6 cm) avec bord de coupe convexe et émoussé, lissé probablement généré par une longue exposition météorique à l'affleurement. Cette plaque était en position verticale au contact de gros blocs de grès bruns	2500	1		Autunien (dépôt anthropique)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	pétrologie organique (B. Ligouis, géo-archéologie, Université de Tübingen)
LI / 43475 / DEP11 TOP	SECT A-D (007)	alternances millimétriques à centimétriques d'argilites grises et de schiste faiblement bitumineux gris-noir. Intercalations de lentilles millimétriques de grès fin gris-beige	187	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)	écailles de poisson	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP11	SECT A-D (007)	schiste bitumineux noir se débitant en petites plaquettes pluricentimétriques (altération?)	116	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager
LI / 43475 / DEP12	SECT A-D (007)	schiste bitumineux noir se débitant en petites plaquettes pluricentimétriques (altération faible)	106	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager
LI / 43475 / DEP13	SECT A-D (007)	schiste bitumineux noir se débitant en petites plaquettes pluricentimétriques (altération)	74	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)	Esthérie?	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager
LI / 43475 / DEP14	SECT A-D (007)	schiste bitumineux noir se débitant en petites plaquettes pluricentimétriques (altération)	102	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager
LI / 43475 / DEP15	SECT A-D (007)	schiste bitumineux noir se débitant en petites plaquettes pluricentimétriques (altération)	140	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager

LI / 43475 / DEP16	SECT A-D (007)	schiste bitumineux noir se débitant en petites plaquettes pluricentimétriques (altération)	122	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager
LI / 43475 / DEP17	SECT A-D (008)	argilites grises verdâtres, silteuses (?) très finement laminées à alternance de lamines gris-noires et brunes	172	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP18	SECT A-D (008)	grès fin à muscovite, gris-vert sombre. Les argilites gris-noires à sa base et à son sommet contiennent des débris végétaux et du fusain	67	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)	petites empreintes végétales	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP19	SECT A-D (008)	schiste (faiblement ?) bitumineux gris moyen à gris-noir contenant des lentilles millimétriques d'argilite gris clair. Débit en plaquettes pluricentimétriques à décimétriques	78	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)	Esthéries	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	pétrologie organique (B. Ligouis, géo-archéologie, Université de Tübingen)
LI / 43475 / DEP20	SECT A-D (008)	schiste (faiblement ?) bitumineux gris moyen à gris-noir contenant des lentilles millimétriques d'argilite gris clair. Débit en plaquettes pluricentimétriques à décimétriques	153	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)	Esthéries et écailles de poisson	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager
LI / 43475 / DEP21	SECT A-D (008)	schiste (faiblement ?) bitumineux gris moyen à gris-noir contenant quelques lentilles millimétriques d'argilite gris clair. Débit en plaquettes pluricentimétriques à décimétriques	147	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	pétrologie organique (B. Ligouis, géo-archéologie, Université de Tübingen)
LI / 43475 / DEP22	SECT A-D (008)	schiste bitumineux gris-noir contenant quelques lentilles millimétriques d'argilite gris clair. Débit en plaquettes pluricentimétriques à décimétriques	105	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)	coprolithe, Esthéries, Callipteris conferta	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager
LI / 43475 / DEP23	SECT A-D (008)	schiste bitumineux gris-noir contenant quelques lentilles millimétriques d'argilite gris clair. Débit en plaquettes pluricentimétriques à décimétriques	155	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)	Esthéries	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager

LI / 43475 / DEP24	SECT A-D (008)	argilite bitumineuse gris-brun sombre finement laminée (alternance de lamines claires et sombres). Débit en plaquettes pluricentimétriques à décimétriques	240	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)	écailles de poisson, graine (?)	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	<i>Caractérisation par analyse de pétrographie organique à envisager</i>
LI / 43475 / DEP24 BASE	SECT A-D (008)	argile bleu-turquoise et film millimétrique (1 à 2 mm d'épaisseur) blanchâtre cendreux (gore/analcolite?)	73	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP25 TOP	SECT A-D (013)	argilite silteuse, gris sombre, noire contenant des lentilles millimétriques beiges à blanchâtre cendreuses (gore/analcolite?)	39	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP25	SECT A-D (013)	argile bleu-turquoise et film millimétrique (1 à 2 mm d'épaisseur) blanchâtre cendreux (gore/analcolite?)	28	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP26	SECT A-D (013)	argilite silteuse, gris-brun verdâtre à quelques lamines millimétriques noires et lentilles de grès fin	168	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)	rares débris végétaux	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP27	SECT A-D (013)	argilite silteuse, gris-verdâtre localement ocre	53	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)	rares débris de fusain	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP28	SECT A-D (013)	argilite silteuse, gris-brunâtre	45	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)	rares débris de fusain	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP29	SECT A-D (014)	argilite silteuse, gris moyen verdâtre	45	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP30	SECT A-D (014)	argilite faiblement silteuse, gris moyen verdâtre	56	1		Autunien supérieur (Formation de Millery)		OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	

LI / 43475 / DEP31	SECT A-D (007)	lots d'argilite gris moyen et d'argilite gris-noir bitumineuse. Les plaques ont été prélevées le 27.07.2019 sur le tas de déblais provenant du raclage du pilier nord	298, 436, 965	3		Autunien supérieur (Formation de Millery)	empreintes végétales, megaspore, groupes d'écailles de poisson, coprolithes, Esthéries	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	
LI / 43475 / DEP32	SECT A-D (008)	lots d'argilite gris moyen et d'argilite gris-noir bitumineuse. Les plaques ont été prélevées le 29.07.2019 sur le tas de déblais provenant du raclage du pilier sud	1180, 1028, 1157	3		Autunien supérieur (Formation de Millery)	empreintes végétales, megaspore, groupes d'écailles de poisson, coprolithes, Esthéries	OA 121	commune d'Autun	curver	SAVA/MHN d'Autun	

Analytics of a Red Sandstone sample

Person in charge: Frank Bretschneider

Report 05/20 (06.07.2020) : LAOP (Laboratories for Applied Organic Petrology),
Straße der Freundschaft 92, 02991 Lauta, Germany

Kurzreport zur Probe „Roter Sandstein“

Wir haben Aufnahmen von der Probe mittels Kamera und unter dem Stereomikroskop gemacht. Ein Stück wurde eingegossen und einen polierten Anschliff gefertigt. Diesen haben wir dann im REM untersucht.

Zuerst haben wir aus vielen Einzelaufnahmen das gestitchte Übersichtsbild gefertigt. Hier handelt es sich um ein Dichtekontrastbild und es dient wunderbar zur Orientierung. Dieses Bild haben wir dann einer Auswertung hinsichtlich der Graustufen unterzogen. Ergebnis sind dann Flächenprozentage von Phasen gleichen Grauwertes.

Danach haben wir die Analytik der Einzelphasen vorgenommen. Die BSE-Bilder und die EDX zeigen die Primärphasen und Sekundärphasen deutlich.

Generell handelt es sich um einen grobsandigen bis feinkiesigen, unreifen und unsortierten Sandstein. Dieser ist durch sekundäre Mineralisationsprozesse verfestigt, aber nicht zementiert.

Ohne wirklich Körner auszuzählen ist die Klassifikation schwierig, Es handelt sich vermutlich um eine lithische Arkose, je nachdem, ob man das bisschen Quarz am Feldspatkorn als Gesteinsbruchstück oder als reinen Feldspat bezeichnet. Generell haben wir mehr Feldspat als Quarz.

Primärphasen:

Als Feldspäte haben wir nur Kalifeldspat und Albit, keine Plagioklase. In einem Alterierungsschritt wurden ausschließlich Albite stark angewittert, aber nicht alle. Als Glimmer sind Biotit und Muscovit vorhanden, beide teilweise mit Schwermineralinhalt, also primär magmatisch. Der Schwermineralinhalt reicht von Ti-Oxyden, Zirkon, Apatit und F-Apatit, Magnetit bis hin zu vereinzelt Monaziten.

Ein größeres Gesteinsbruchstück zeigt den unverwitterten Charakter dieses primären Wirtsgesteins. Angenommen wird hier ein Zwei-Glimmer-Granit. Auch die auftretenden Schwerminerale sprechen für einen leukokraten Granit als Provenance.

Sekundärphasen:

Der rötliche Überzug und die schwarzen Phasen sind sekundären Ursprungs. Die schwarzen Phasen haben eine Zusammensetzung ähnlich Biotit mit Fe-Überschuss und einem differierenden Al/Si-Verhältnis. Als passendste Phase lande ich hier bei der Gedrit/Ferrogedrit-Mischreihe, einem Amphibol ähnlich Anthophyllit.

Der rötliche Überzug wird in den Abbildungen als Randphase bezeichnet. Dabei handelt es sich nicht wie gedacht um Fe-Oxyde, sondern um Fe-haltige Al-Silikate.

Beide Phasen könnten parallel gebildet worden sein und entstanden nach der Ausbildung des primären Korngerüsts. Aufgrund der Chemie würde ich für die Sekundärmineralisation eher hydrothermale Wässer innerhalb eines konsolidierten Sediments verantwortlich machen.

Da diese Sekundärphasen die einzigen kornverbindenden Phasen sind, ist meiner Meinung nach kein Brennprozess verantwortlich. Es sei denn man wirft eine Handvoll feldspatreichen Sand in eine Form und backe das so lang, das sich die Albite auflösen und sich die Fe-silikatische Kruste bildet, welche den Sand zusammenhält. Denn zB. Ca-haltige Bindemittel wurden keine beobachtet und auch keine Tonreste.

Subsequent there are listed some illustrations and figures of a red sandstone sample. Beneath some stereomacroscopic pictures, there are BSD images of grayscale contrast which represent the density contrast of the sample (EVO MA10 SEM). Other figures show the microchemical compositions of the different phases. An approximate phase composition was calculated by image analytical software.



Fig. 1 red sandstone with bright shining mica (white square 1 cm²)

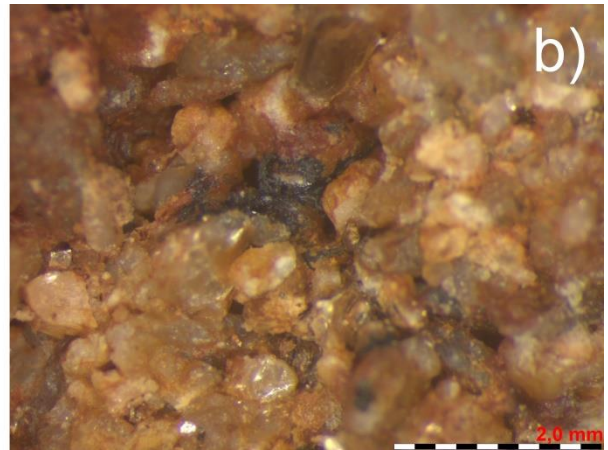
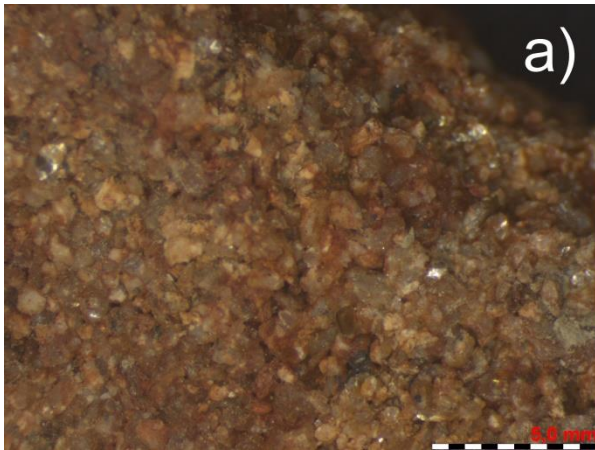


Fig. 2 a) closeup of the grain assembly b) closeup of the secondary phases – gedrit (black) and the margin phase (brownish red)

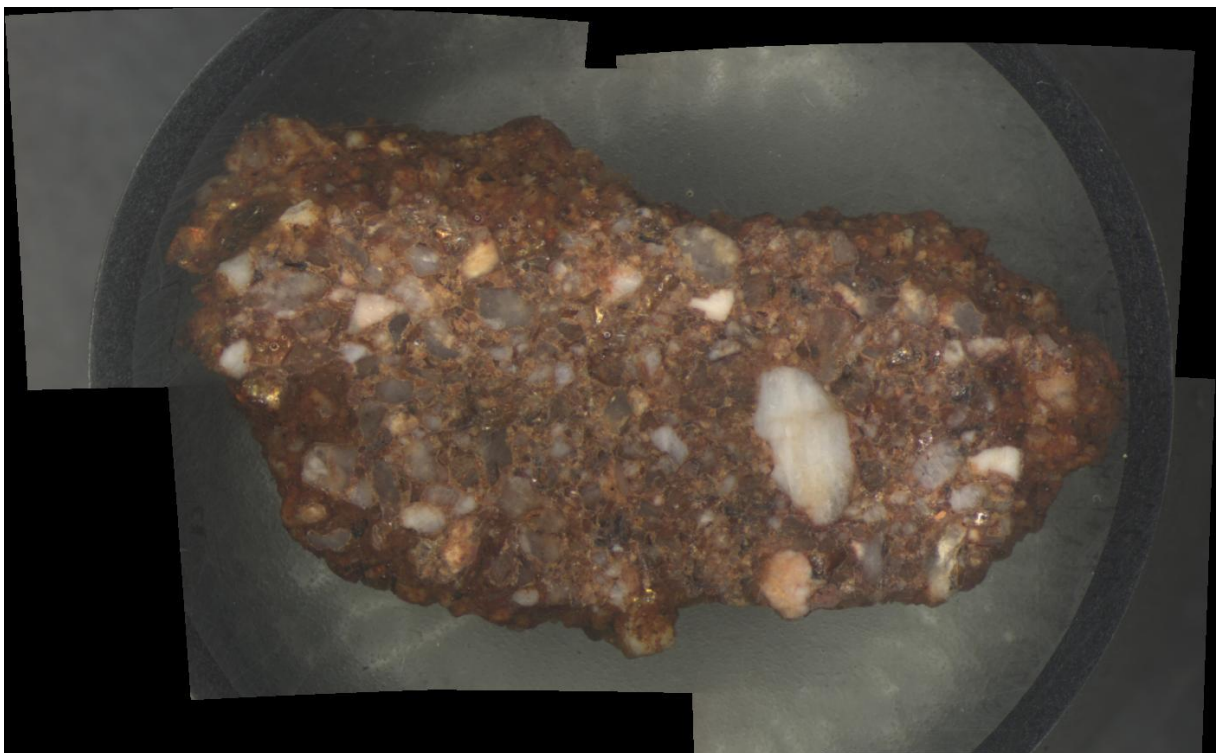


Fig. 3 in epoxy embedded polished section of the red sandstone (width 4.5 cm)

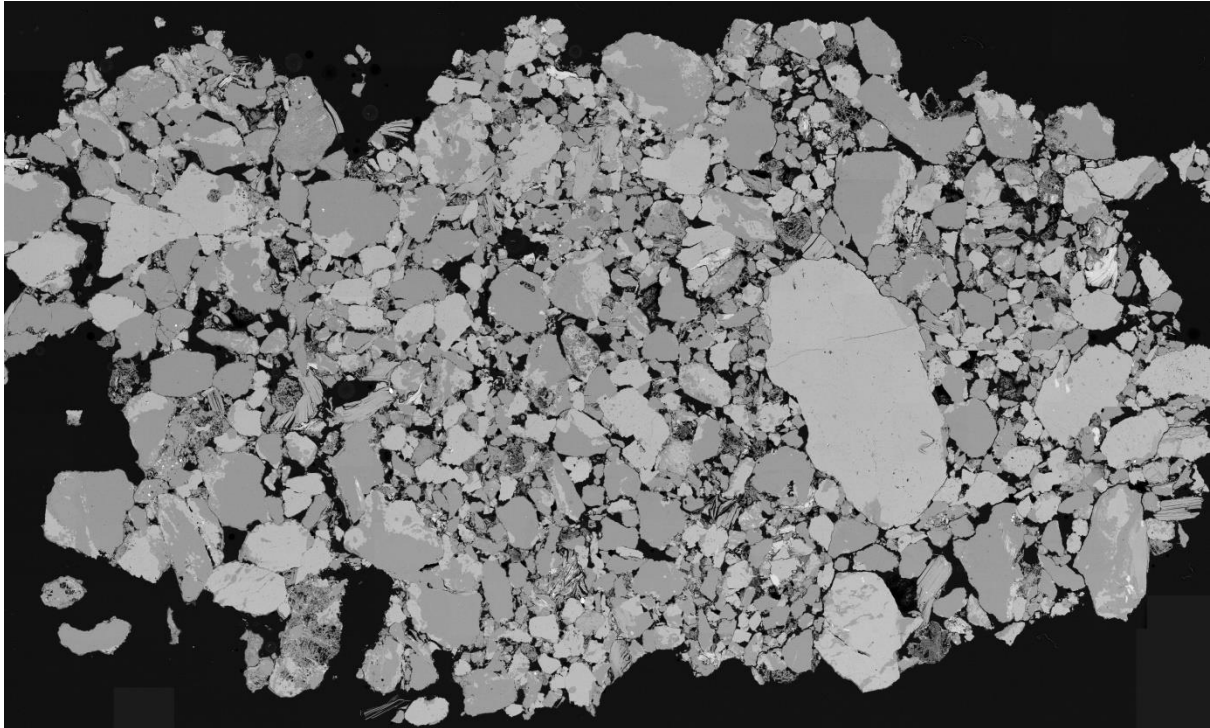


Fig. 4 density depended BSE-image of the section in Fig.3, mostly polycrystalline grains (width 3 cm)

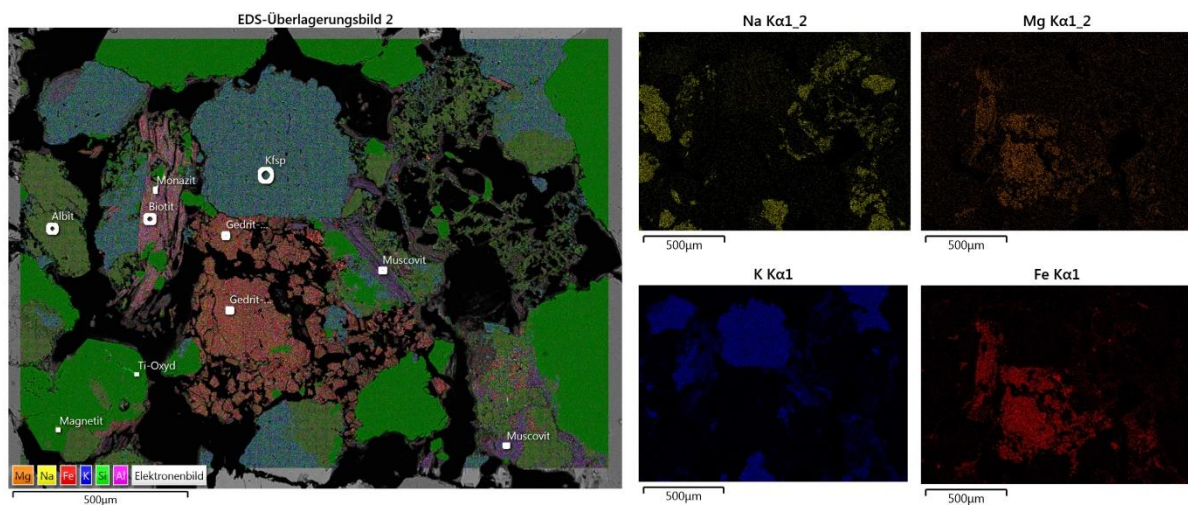


Fig. 5 EDX overlay map of the main phases – K feldspar (blue), albite (yellowish green), white mica (purple), gedrit (red), biotite (pink) and quarz (green)

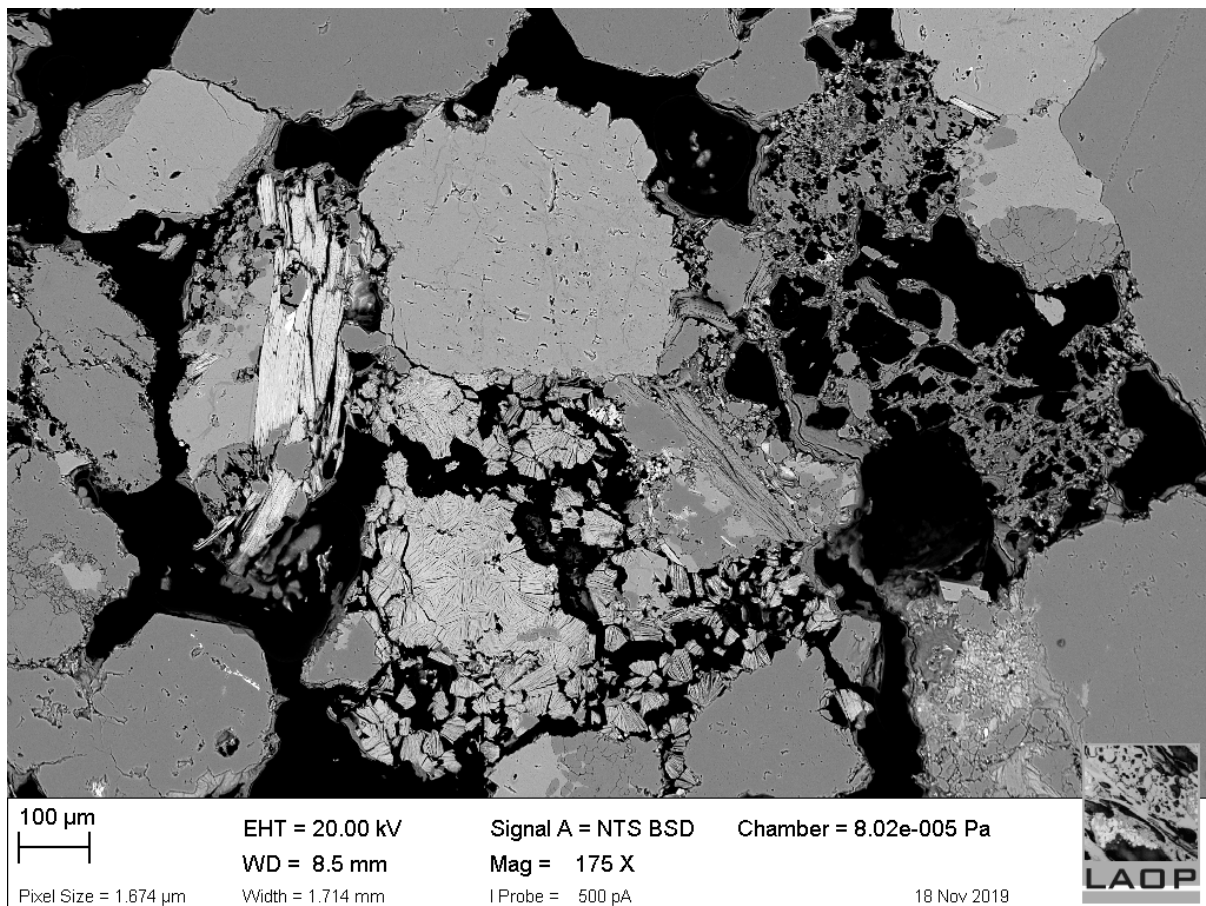


Fig. 6 BSD image of the section in Fig.5, grayscale accorded to density contrast

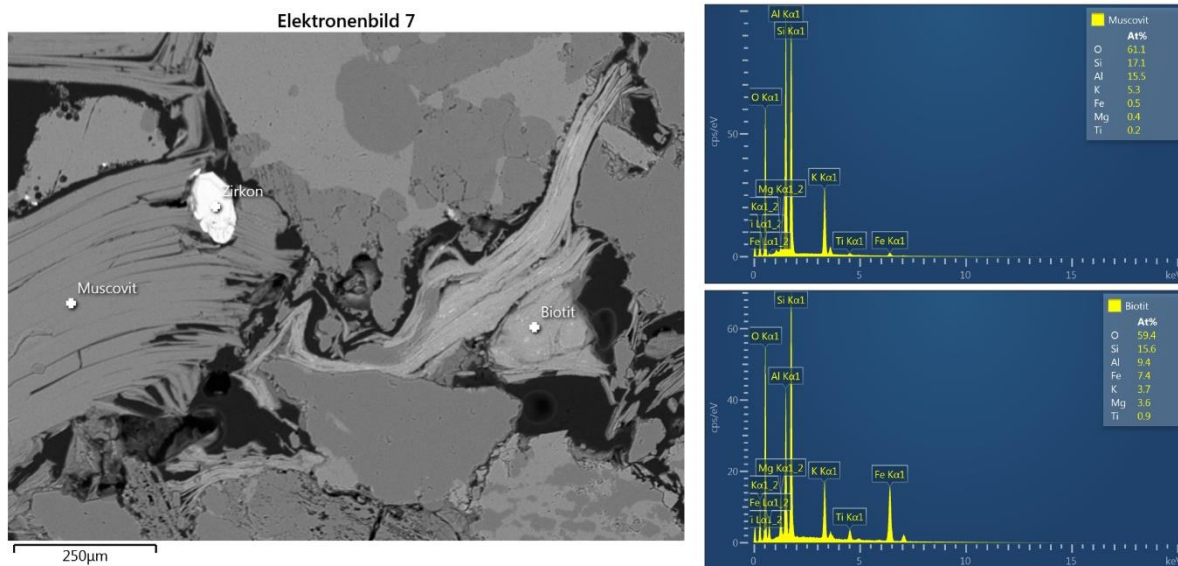


Fig. 7 different kind of mica with associated element spectra

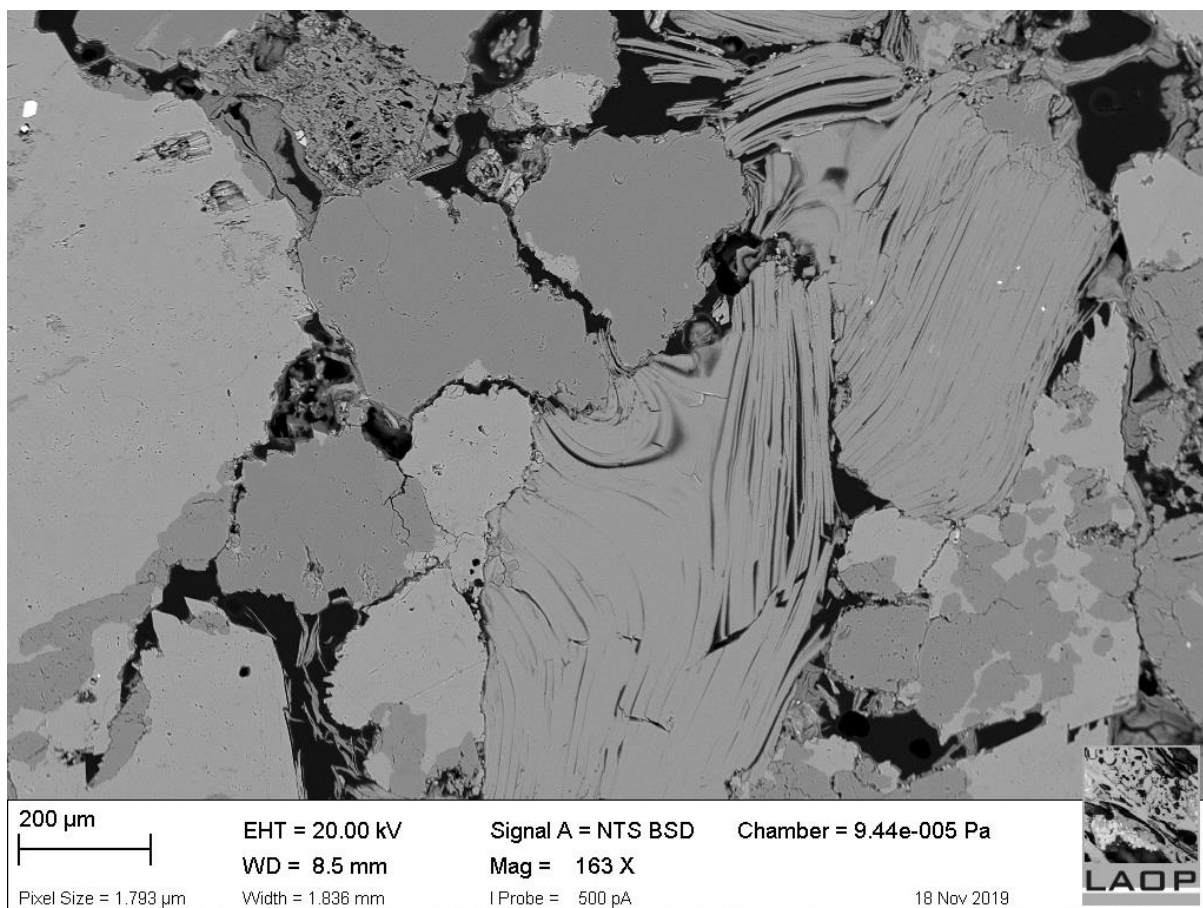


Fig. 8 secondary grow of white mica in the interstitial volume of the sandstone

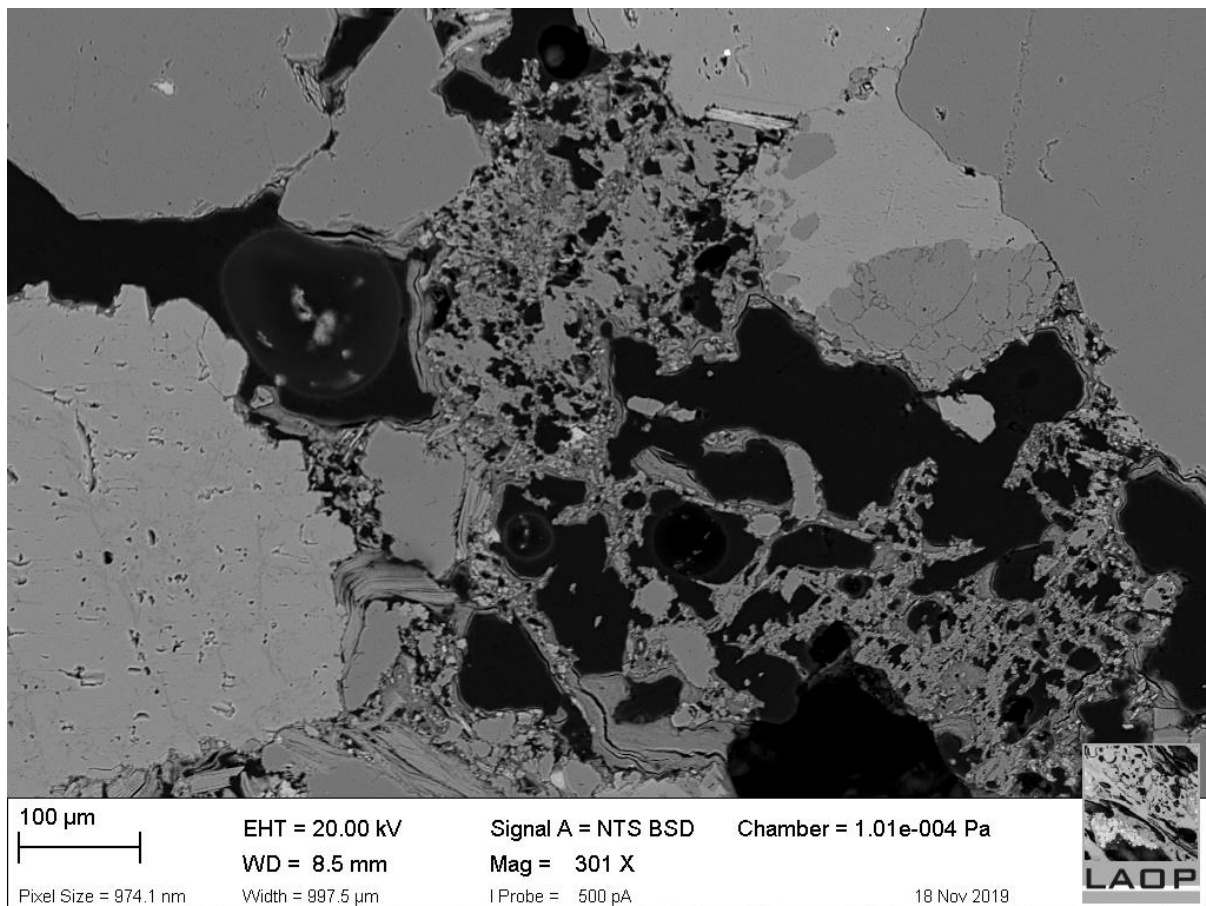


Fig. 9 relic remains of primary albite grains in density contrast

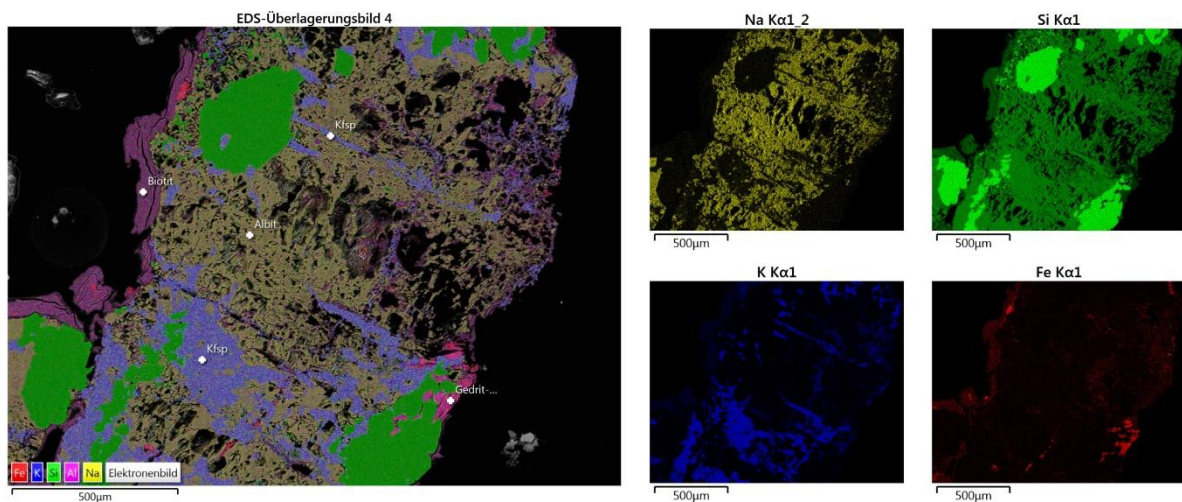


Fig. 10 overlay element map of a primary albite and selected elemental distribution maps

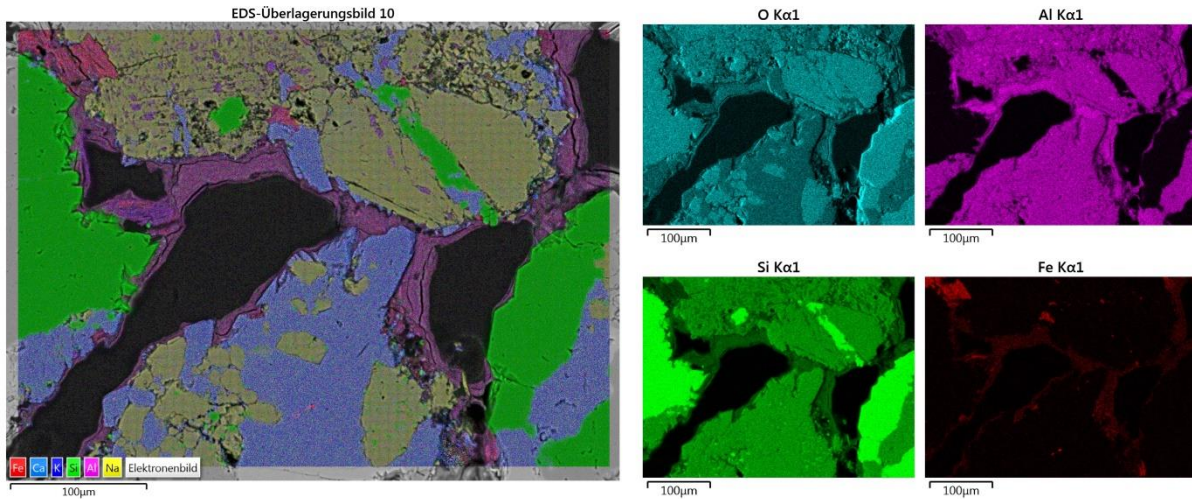


Fig. 11 marginal phase (purple) build in secondary mineralization stage on the rim of the siliciclastic grains – quartz (green), albite (yellowish), K – feldspar (blue) and Biotite (dark pink)

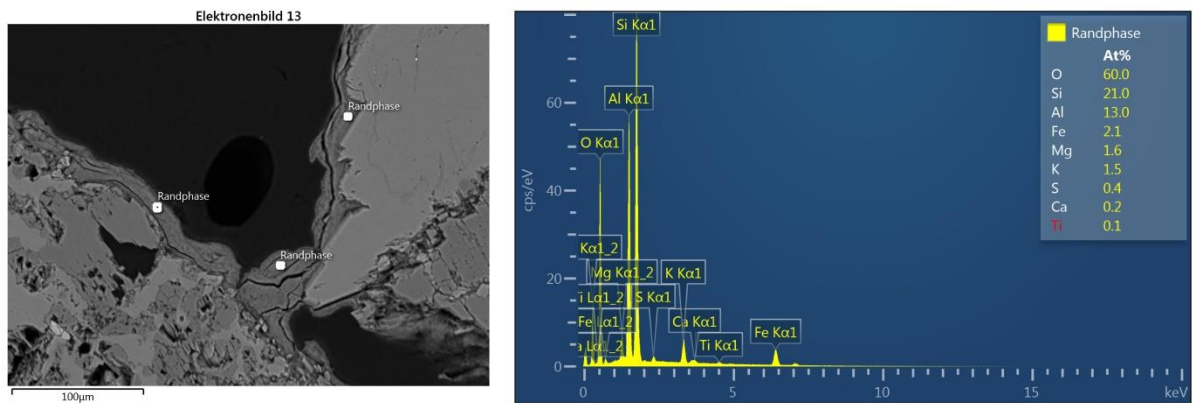


Fig. 12 spectra of the marginal phase in atom%

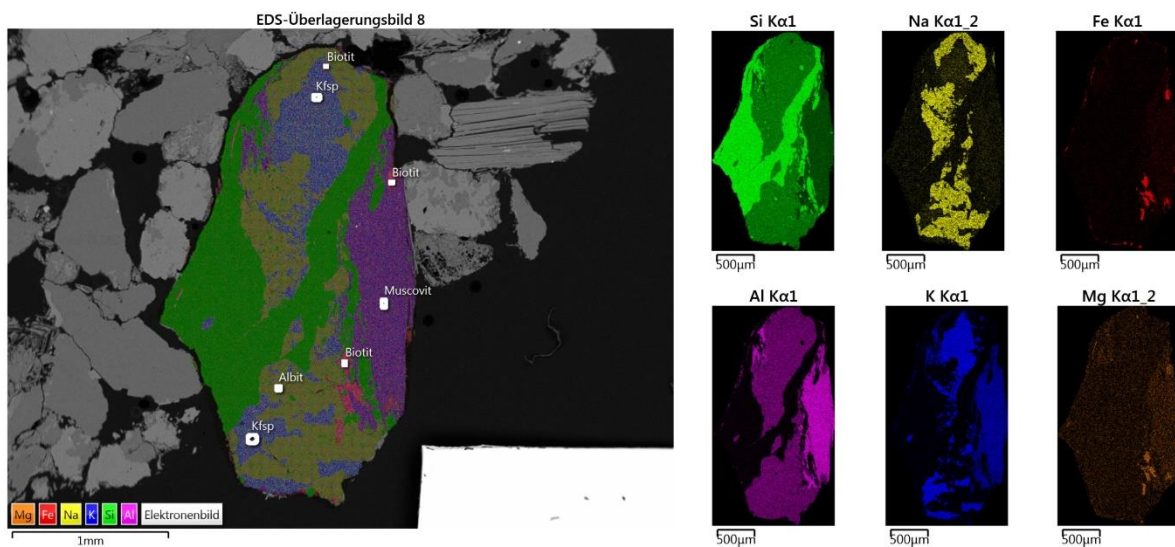


Fig. 13 lithic grain of an 2-mica granite, as an example from the provenance area

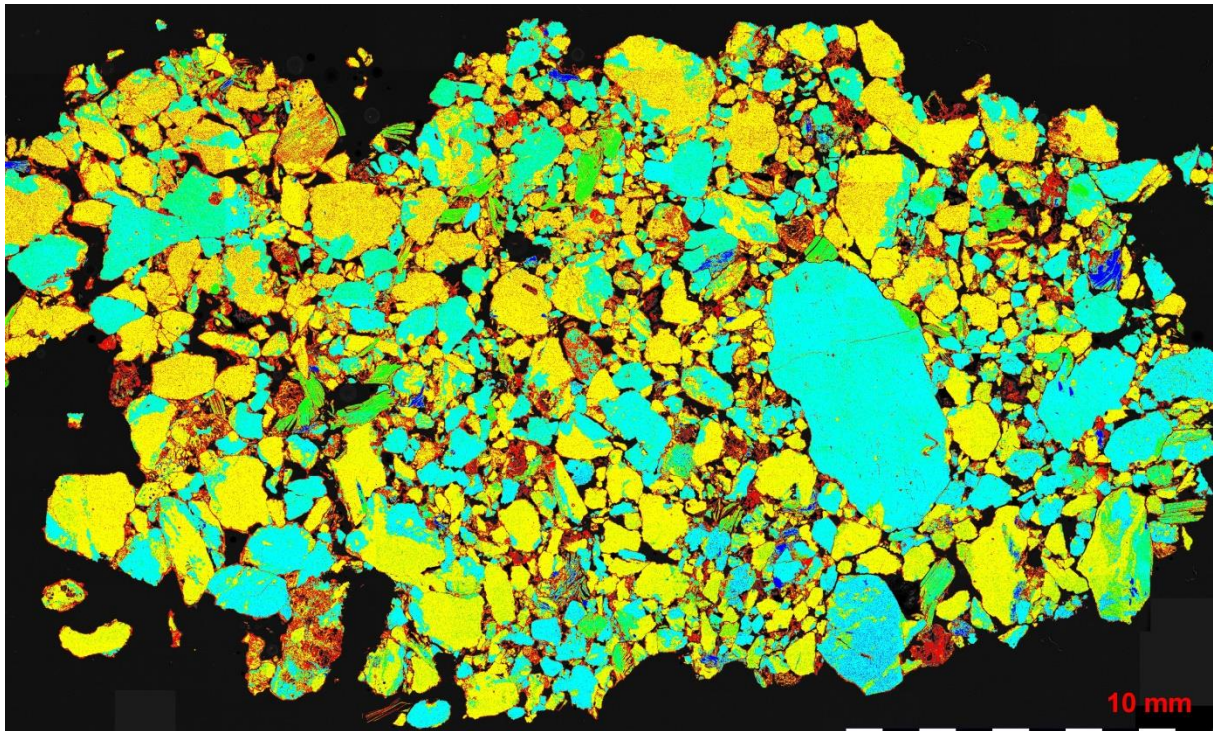


Fig. 14 image analysis of the investigated section

Phase

interstitial volume

marginal phase + altered albite

quartz + albit

mica (mostly biotite)

K - felspar

Fe-bearing gedrit and heavy mineral assemblage



Area%

12

13

39

9

26

1



Autun 2019.5_Chantier Les Étangs

Dr. Bertrand Ligouis
Uni. Tübingen
Institut für Naturwissenschaftliche Arch
Rümelinstrasse 23
72070 Tübingen
bertrand.ligouis@uni-tuebingen.de

In Date: 09.12.2019
190831
Report date: 16.03.2020

Prepared by Dr. Susanne Lindauer



Age Determination by Radiocarbon (^{14}C)



Procedure



Sampling

The Curt-Engelhorn-Center Archaeometry gGmbH has received samples to be dated by ^{14}C . The samples were pretreated and analyzed as outlined below.

Sample preparation

Bone/Ivory/Teeth: Collagen is extracted from the bone samples (modified Longin method), purified by ultrafiltration (fraction $>30\text{kD}$) and freeze-dried.

Collagen (prepared by the user): Collagen is not further pre-treated.

Ivory (without Collagen): The samples are mechanically cleaned.

Tissue: Highly contaminated samples are pre-treated with various organic solvents before applying the ABA-Method (Acid/Base/Acid, HCl/NaOH/HCl). The insoluble fraction is used for further treatment.

Graphite: Graphite samples are not pre-treated any further.

Groundwater: The DIC extraction (Dissolve-Inorganic-Carbon) is performed in a carbonate vacuum-extraction system by adding HCl to the water sample under vacuum and trapping the CO_2 at liquid nitrogen temperature.

Carbonates: Samples are pre-treated using H_2O_2 to remove organic material from the surface.

CO_2 is extracted in a carbonate vacuum-extraction system by adding HCl to the sample.

Charcoal, Wood, Sediment, Peat, Seed, Food,

Plants: The samples are pre-treated using the ABA-Method (Acid/Base/Acid, HCl/NaOH/HCl).

The insoluble fraction is used for further treatment

Wood (Cellulose): The samples are pre-treated using the ABA-Method (Acid/Base/Acid, HCl/NaOH/HCl) followed by bleaching with ClO_2 to extract Cellulose.

Fabric: Samples are cleaned with various organic solvents (Cyclohexan, Isopropanol, Aceton) and pre-treated using the ABA-Method (Acid/Base/Acid, HCl/NaOH/HCl).

Leather/Paper: Samples are cleaned with various organic solvents (Cyclohexan, Isopropanol, Aceton) and pre-treated using HCl.

Materials for biogenic-carbon determination (fuels, oils, cosmetics, etc): Samples are not pre-treated.

Combustion and Graphitisation

The remaining sample material is combusted to CO_2 in an Elemental Analyzer (EA). CO_2 is then converted catalytically to graphite.

Analysis

^{14}C is analyzed using a MICADAS-type AMS system in-house. The isotopic ratios $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ and $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ of samples, calibration standard (Oxalic Acid-II), blanks and control standards are measured simultaneously in the AMS. ^{14}C -ages are normalized to $\delta^{13}\text{C} = -25\text{‰}$ (Stuiver & Polach, 1977) and calibrated using the dataset INTCAL13 and software SwissCal (L.Wacker, ETH-Zürich). Calibration graphs are generated using the software OxCal (small deviations between SwissCal and OxCal results are possible).

Result



Result

Dating results (Order 190831) are listed in the table below.

The ^{14}C ages are given in BP (before present) meaning years before 1950AD. In order to provide absolute calendar dates, the ^{14}C ages need to be calibrated. The results of the calibration are shown in columns "Cal 1-sigma" and "Cal 2-sigma" using the 1-sigma and 2-sigma uncertainty of the ^{14}C ages, respectively.

The $\delta^{13}\text{C}$ value was obtained from the isotope determination in the AMS system with a typical uncertainty of 2‰. This value may be influenced by isotope fractionation in the ion source and during graphitization and is only used for fractionation correction. Hence, this value is not comparable to the one obtained in a stable isotope IRMS and should not be used for further data interpretation

Lab Nr MAMS	Sample Name	^{14}C Age [yr BP]	$\pm$	$\delta^{13}\text{C}$ AMS [‰]	Cal 1-sigma	Cal 2-sigma	C [‰]	Material
44546	LEV13	5368	27	-26.0	cal BC 4320-4086	cal BC4327-4068	13.1	charcoal
44547	LEV27	5587	24	-27.0	cal BC 4451-4371	cal BC4458-4360	56.1	charcoal
44548	LEV25	4358	22	-27.3	cal BC 3010-2917	cal BC3076-2909	34.1	charcoal

Dr. Susanne Lindauer

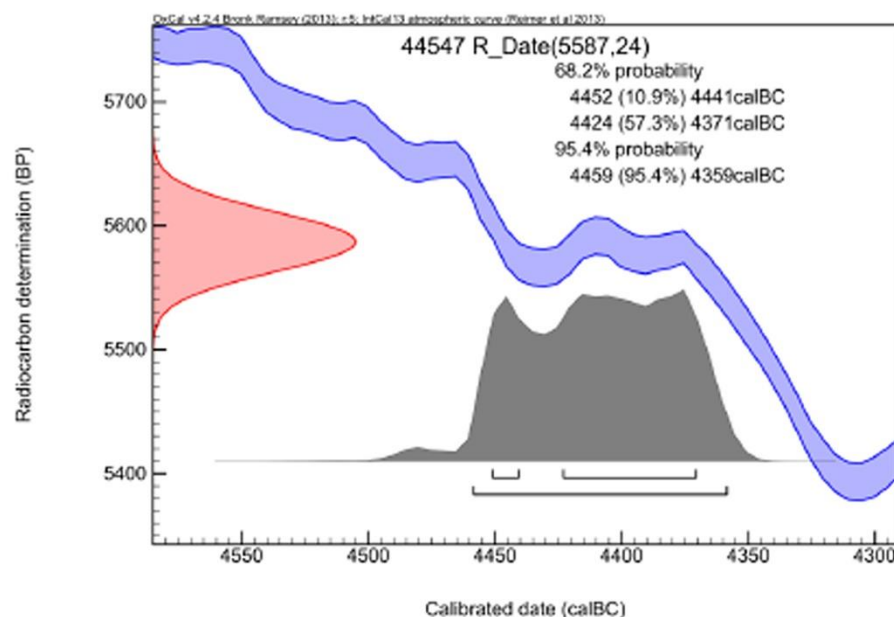
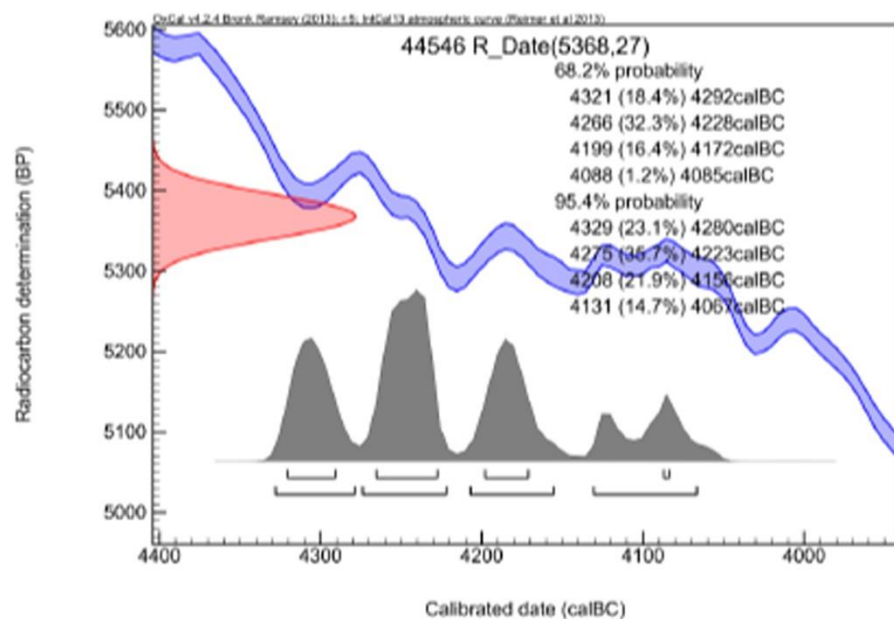
Dr. Ronny Friedrich

Supplements

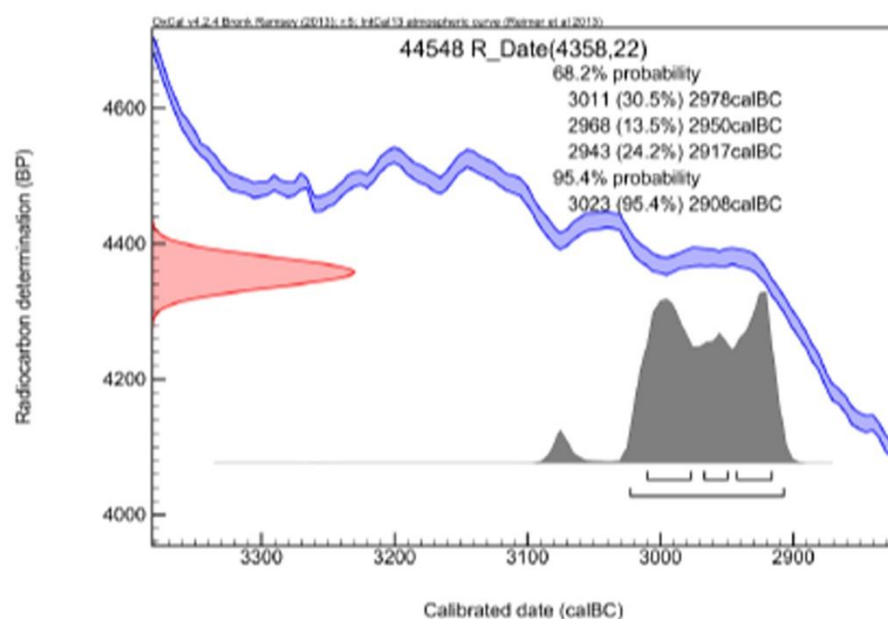


Calibration graphs

Calibration graphs are prepared using the software OxCal.



Supplements



Contact Details

Dr. Susanne Lindauer

Susanne.lindauer@ceza.de

0621 293-3826

Management

Prof. Dr. Roland Schwab (Scientific Director)

Professor Dr. Ernst Pernicka (Senior Director)

Professor Dr. Wilfried Rosendahl (Scientific Board)

Sven Wiegand (Financial Director)



Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH
D6, 3 | 68159 Mannheim

www.ceza.de

Annexe n°3. Inventaire de la documentation

Clichés (tous les clichés sont numériques)

DEPARTEMENT	Saône-et-Loire (71)	N° Prescription:	2019/322
COMMUNE	Autun	N° Désignation :	
CODE INSEE	71014	N° OA :	043475
LIEU-DIT	Les Étangs, Bois de St-Martin	RO :	Bertrand Ligouis
OPERATION	fouille	OPERATEUR :	Université de Tübingen
DATE	21 juillet-31 juillet 2019		
Numéro d'inventaire	Autre numéro	Description	Auteur
043475-1	9970	secteur B, Lev US 101: décapage levée, vue vers le nord	Ligouis
043475-2	0032	secteur B, Lev US 101, 102, 106: coupe ouest, extrémité sud	Ligouis
043475-3	0031	secteur B, Lev US 101, 102, 106: coupe ouest, paléosol	Ligouis
043475-4	0037	secteur B, Lev US 101, 102, 106: coupe ouest, paléosol	Ligouis
043475-5	0054	secteur B, Lev US 101, 102, 106: coupe ouest, structures	Ligouis
043475-6	0055	secteur B, Lev US 101, 102, 106, 107: coupe ouest, structures	Ligouis
043475-7	0053	secteur B, Lev US 101, 102, 106, 107: coupe ouest, structures	Ligouis
043475-8	0087	sect. B, Lev US 105, 106, 107: c. ouest, injection de 108 dans 107	Ligouis
043475-9	0106	secteur B, Lev US 101, 102, 106: coupe ouest, extrémité sud	Ligouis
043475-10	0107	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106: coupe ouest, structures	Ligouis
043475-11	0108	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106, 107: c. ouest, structures	Ligouis
043475-12	0109	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106, 107: c. ouest, structures	Ligouis
043475-13	0110	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106, 107: c. ouest, structures	Ligouis
043475-14	0111	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106, 107: c. ouest, structures	Ligouis
043475-15	0112	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106, 107: c. ouest, structures	Ligouis
043475-16	0113	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106, 107: c. ouest, structures	Ligouis
043475-17	0114	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106, 107: c. ouest, structures	Ligouis
043475-18	0116	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106, 107: c. ouest, structures	Ligouis
043475-19	0117	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106, 107: c. ouest, structures	Ligouis
043475-20	0120	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106, 107: c. ouest, structures	Ligouis
043475-21	0123	sect. B, Lev US 101, 102, 103, 104, 106, 107: c. ouest, structures	Ligouis
043475-22	0167	secteur B, Lev US 101, 102, 106: coupe ouest, paléosol	Ligouis
043475-23	0168	secteur B, Lev US 101, 102, 106: coupe ouest, structure	Ligouis
043475-24	0170	secteur B, Lev US 102, 106, 107: coupe ouest, structure	Ligouis
043475-25	0171	secteur B, Lev US 102, 103, 106, 107: coupe ouest, structure	Ligouis
043475-26	0173	secteur B, Lev US 102, 103, 106, 107: coupe ouest, structure	Ligouis
043475-27	0174	secteur B, Lev US 102, 103, 106, 107: c. ouest, structure en auge	Ligouis
043475-28	0177	sect. B, Lev US 102, 103, 106, bloc de scories: c. ouest, structure	Ligouis
043475-29	0181	sect. B, Lev US 102, 103, 106, bloc de scories: c. ouest, structure	Ligouis
043475-30	0182	sect. B, Lev US 102, 103, 106, bloc de scories: c. ouest, structure	Ligouis
043475-31	0184	sect. B, Lev US 102, 103, 106, bloc de scories: coupe ouest	Ligouis
043475-32	0187	Vue générale des secteurs A et B	Ligouis
043475-33	0197	secteur B, Lev US 101, 102, 106: coupe ouest	Ligouis
043475-34	0198	secteur B, Lev US 102, 106, 107: c. ouest, alluvions à galets	Ligouis
043475-35	0199	secteur B, Lev US 102, 106, 107: c. ouest, alluvions à galets	Ligouis
043475-36	0200	sect. B, Lev US 102, 106, 107: c. ouest, alluvions à galets, paléosol	Ligouis
043475-37	0201	sect. B, Lev US 102, 106, 107: c. ouest, alluvions à galets, paléosol	Ligouis
043475-38	0205	sect. B, Lev US 102, 105, 106: c. ouest, schistes, paléosol	Ligouis

043475-39	0209	sect. B, Lev US 102, 105, 106, 107: c. ouest, paléosol, silex	Ligouis
043475-40	0210	sect. B, Lev US 102, 105, 106, 107: c. ouest, paléosol, silex	Ligouis
043475-41	0211	sect. B, Lev US 106, 107, 108: c. ouest, paléosol, silex, injection	Ligouis
043475-42	0213	sect. B, Lev US 102, 104, 110: relevé de structure fond tranchée	Ligouis
043475-43	0214	sect. B, Lev US 102, 104, 110: relevé de structure, fond tranchée	Ligouis
043475-44	0216	sect. B, Lev US 106, 107, 108: c. ouest, injection 108 dans 107	Ligouis
043475-45	0220	sect. B, Lev US 102, 105, 106, 107: c. ouest, paléosol, silex gris	Ligouis
043475-46	0222	sect. B, Lev US 102, 105, 106, 107: c. ouest, paléosol, silex	Ligouis
043475-47	0223	sect. B, Lev US 101, 102, 105, 106: c. ouest, grès rougeâtres	Ligouis
043475-48	0224	sect. B, Lev US 101, 102: c. ouest, grès rougeâtres et violacés	Ligouis
043475-49	0225	sect. B, Lev US 102: c. ouest, grès rouge, schiste rouge brique	Ligouis
043475-50	0228	sect. B, Lev US 102: c. ouest, grès rouge, schiste rouge brique	Ligouis
043475-51	0230	sect. B, Lev US 101, 102, 105: c. ouest, grès rouge, schiste gris	Ligouis
043475-52	0231	sect. B, Lev US 101, 102, 106: c. ouest, structure, grès rouge	Ligouis
043475-53	0233	sect. B, Lev US 101, 102, 106, 107: c. ouest, structure, grès rouge	Ligouis
043475-54	0238	sect. B, Lev US 101, 102, 106, 107: c. ouest, structure, grès rouge	Ligouis
043475-55	0239	sect. B, Lev US 102: c. ouest, structures, prélèvements 14 à 20	Ligouis
043475-56	0241	sect. B, Lev US 102: c. ouest, structures, prélèvements 19 et 20	Ligouis
043475-57	0242	sect. B, Lev US 102: c. ouest, structure, prélèvements 15 à 18	Ligouis
043475-58	0244	sect. B, Lev US 102: c. ouest, structures, prélèvements 11 à 15	Ligouis
043475-59	0246	sect. B, Lev US 102, 105: c. ouest, prélèvements 6 à 14	Ligouis
043475-60	0247	sect. B, Lev US 102, 105: c. ouest, prélèvements 7 à 10	Ligouis
043475-61	0248	sect. B, Lev US 102, 105: c. ouest, prélèvements 4 à 10	Ligouis
043475-62	0249	sect. B, Lev US 102, 105: c. ouest, prélèvements 6 à 8	Ligouis
043475-63	0250	sect. B, Lev US 102, 105: c. ouest, prélèvements 4 à 6	Ligouis
043475-64	0253	sect. B, Lev US 102, 105: c. ouest, prélèvements 1 à 3	Ligouis
043475-65	0265	sect. B, Lev US 102, 104, 110: relevé de structure, fond tranchée	Ligouis
043475-66	0269	sect. B, Lev US 102, 104, 110: relevé de structure, fond tranchée	Ligouis
043475-67	0272	sect. B, Lev US 102, 104, 110: relevé de structure, fond tranchée	Ligouis
043475-68	0338	sect. B, Lev US 102, 105, 106: relevé de l'extension, scories, silex	Ligouis
043475-69	0340	sect. B, Lev US 101, 102, 109: c. nord, scories, grès rougeâtres	Ligouis
043475-70	0343	sect. B, Lev US 105, 106: relevé de l'extension, silex	Ligouis
043475-1	9931	sect. A, Dep US 000: vue après décapage, pris vers le nord, levée	Ligouis
043475-2	9944	sect. A, Dep US 000: plaquette de schiste bitumineux	Ligouis
043475-3	9952	sect. A, Dep US 001: prélèvement Dep1, Dep2, Dep3, Dep4, Dep5	Ligouis
043475-4	9955	sect. A, Dep US 001: plaques de schiste bitumineux Dep2, Dep4	Ligouis
043475-5	9956	sect. A, Dep US 001: plaque de schiste bitumineux Dep2	Ligouis
043475-6	9988	sect. A, Dep US 001, 002: vue générale palier I	Ligouis
043475-7	9991	sect. A, Dep US 001, 002: vue générale palier I, vue vers l'ouest	Ligouis
043475-8	9992	sect. A, Dep US 001, 002: palier I et coupe ouest, vue vers l'ouest	Ligouis
043475-9	9994	sect. A, Dep US 001, 002: palier I, c. ouest, vue vers le sud-ouest	Ligouis
043475-10	9997	sect. A, Dep US 001, 002: palier I, c. nord, vue vers le nord-est	Ligouis
043475-11	9999	sect. A, Dep US 001, 002: palier I, vue vers le sud-est	Ligouis
043475-12	0009	sect. A, Dep US 001: prélèvement Dep1, Dep2, Dep3, Dep4, Dep5	Ligouis
043475-13	0044	sect. A, Dep US 001, 002: palier I et coupe ouest, vue vers l'ouest	Ligouis
043475-14	0045	sect. A, Dep US 001, 002: palier I et coupe ouest	Ligouis
043475-15	0046	sect. A, Dep US 001, 002: palier I, coupe nord, vue sur une levée	Ligouis
043475-16	0047	sect. A, Dep US 000, 001, 002: palier I et coupe nord	Ligouis
043475-17	0048	sect. A, Dep US 000, 001, 002: palier I, vue vers le sud	Ligouis

043475-18	0049	sect. A, Dep US 000, 001, 002, 003: palier I, vue vers le sud	Ligouis
043475-19	0052	sect. A, Dep US 000, 001, 002, 003: palier I, schistes rouge brique	Ligouis
043475-20	0097	sect. A, Dep US 005, 006, 007: paliers I, II, coupes nord et ouest	Ligouis
043475-20	0104	Sect. A, plaque de schiste des déblais, empreinte de Callipteris	Ligouis
043475-21	0125	sect. A, Dep US 000, 001, 002, 003: paliers I, II, III, coupes ouest	Ligouis
043475-22	0137	sect. A, Dep US 003, 004, 005, 008: paliers I, II, III, coupes ouest	Ligouis
043475-23	0139	sect. A: paliers I, II, III, coupes ouest, pilier de schiste sud et nord	Ligouis
043475-23	0140	Sect. A: Dep US 007,008, plaque de schiste, fragment de poisson	Ligouis
043475-24	0141	sect. A: paliers I, II, III, coupes nord, pilier de schiste bitum. nord	Ligouis
043475-25	0142	sect. A: paliers I, II, III, coupes nord, pilier de schiste bitum. nord	Ligouis
043475-26	0144	sect. A: paliers I, II, coupes nord, pilier de schiste bitum. nord	Ligouis
043475-27	0145	sect. A: vue vers le sud, paliers I, II, III, pilier de schiste bitum. sud	Ligouis
043475-28	0148	sect. A: vue vers le sud, paliers I, II, III, pilier de schiste bitum. sud	Ligouis
043475-29	0149	sect. A: vue vers le sud, paliers II, III, pilier de schiste bitum. sud	Ligouis
043475-30	0152	sect. A: vue vers l'ouest, paliers II, III, pilier de schiste bitum. sud	Ligouis
043475-31	0153	sect. A: palier II, toit de grès du pilier sud de schiste bitumineux	Ligouis
043475-32	0155	sect. A: palier II, toit de grès du pilier sud de schiste bitumineux	Ligouis
043475-33	0189	sect. A: vue vers le nord-est, dépression fouillée, levée en arrière	Ligouis
043475-34	0191	sect. A et B: vue vers le nord, fouille dépression et levée	Ligouis
043475-35	0333	sect. A: palier III, pilier nord de schiste bitumineux, grès du toit	Ligouis
043475-36	0344	sect. A: vue générale et position des prélèvements	Ligouis
043475-37	0345	sect. A: vue rapprochée, position des prélèvements	Ligouis
043475-38	0346	sect. A: vue vers le nord-ouest, position des prélèvements	Ligouis
043475-39	0347	sect. A: vue rapprochée, position des prélèvements	Ligouis
043475-40	0348	sect. A: paliers II, III, pilier sud, c. ouest, prélèvements 16 à 30	Ligouis
043475-41	0349	sect. A: paliers II, III, pilier nord, c. ouest, prélèvements 9, 11 à 16	Ligouis
043475-42	0350	sect. A: palier II, pilier sud, c. ouest, prélèvements 5, 6, 7	Ligouis
043475-43	0354	sect. A: palier II, pilier nord, c. nord, prélèvements 11, 12, 13	Ligouis
043475-44	0356	sect. A: palier II, pilier nord, c. nord, prélèvements 11, 12, 13	Ligouis
043475-45	0358	sect. A: palier II, pilier nord, c. nord, prélèvements 11, 12, 13	Ligouis
043475-46	0365	sect. A: palier II, pilier nord, c. ouest, prélèvements 11 à 16	Ligouis
043475-47	0366	sect. A: palier II, III, pilier sud, c. ouest, prélèvements 17 à 30	Ligouis
043475-48	0367	sect. A: palier III, pilier sud, c. ouest, prélèvements 17 à 24	Ligouis
043475-49	0368	sect. A: palier III, mur pilier sud, c. ouest, prélèvements 22 à 30	Ligouis
043475-50	0371	sect. A: palier III, mur pilier sud, c. ouest, gore blanc/analcmolite	Ligouis
043475-51	0377	sect. A: palier III, mur pilier sud, c. ouest, gore blanc/analcmolite	Ligouis
043475-52	0378	sect. A: palier II, III, pilier sud, c. ouest, prélèvements 17 à 30	Ligouis
043475-53	0380	sect. A: vue générale, position des prélèvements piliers sud, nord	Ligouis
043475-54	0381	sect. A: vue générale, position des prélèvements piliers sud, nord	Ligouis
043475-55	0382	sect. A: vue après fouille; sect. B: sondage levée rebouché	Ligouis
043475-1	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, restes de poisson	Ligouis
043475-2	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, restes de poisson	Ligouis
043475-3	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, restes de poisson	Ligouis
043475-4	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, restes de poisson	Ligouis
043475-5	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-6	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-7	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-8	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, coprolithe	Ligouis
043475-9	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, megaspore	Ligouis
043475-10	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, Esthérie	Ligouis

043475-11	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-12	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-13	DEP31	Macrophotographie : 007-27.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-1	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, aile d'insecte	Ligouis
043475-2	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-3	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-4	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-5	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-6	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-7	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-7bis	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, macroflore	Ligouis
043475-8	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, écaille de poisson, insecte	Ligouis
043475-9	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, reste de poisson	Ligouis
043475-10	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, reste de poisson	Ligouis
043475-11	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, coprolithe	Ligouis
043475-12	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, megaspore	Ligouis
043475-13	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, aile d'insecte	Ligouis
043475-14	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, aile d'insecte	Ligouis
043475-15	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, coprolithe	Ligouis
043475-16	DEP32	Macrophotographie : 008-29.07.2019, écailles de poisson	Ligouis

Inventaire des Minutes de terrains								
ID	Description	Secteur	Nature	Orientation	N° Planche	Auteurs	Supports / Formats	Commentaires
1	LES ETANGS 2019_SECTEUR A_Plan_1/2	A	Plan		1/2	Guntram Gassmann / Parizi Mohammad Khodabakhshi	Papier / TIF	Relevé en plan du palier I du secteur A - Partie 1
2	LES ETANGS 2019_SECTEUR A_Plan_2/2	A	Plan		2/2	Guntram Gassmann / Parizi Mohammad Khodabakhshi	Papier / TIF	Relevé en plan du palier I du secteur A - Partie 2
3	LES ETANGS 2019_SECTEUR A'_Plan_1/2	A'	Plan		1/2	Guntram Gassmann / Caroline Landart	Papier / TIF	Relevé en plan des paliers du secteur A - Partie 1
4	LES ETANGS 2019_SECTEUR A'_Plan_2/2	A'	Plan		2/2	Guntram Gassmann / Caroline Landart	Papier / TIF	Relevé en plan des paliers du secteur A - Partie 2
5	LES ETANGS 2019_SECTEUR A'_Coupe Ouest_1/2	A'	Coupe	Ouest	1/2	Guntram Gassmann / Caroline Landart	Papier / TIF	Relevé en coupe des paliers du secteur A - Ouest - Partie 1
6	LES ETANGS 2019_SECTEUR A'_Coupe Ouest_2/2	A'	Coupe	Ouest	2/2	Guntram Gassmann / Caroline Landart	Papier / TIF	Relevé en coupe des paliers du secteur A - Ouest - Partie 2
7	LES ETANGS 2019_SECTEUR A'_Coupe Nord_1/1	A'	Coupe	Nord	1/1	Caroline Landart	Papier / TIF	Relevé en coupe des paliers du secteur A - Nord
8	LES ETANGS 2019_SECTEUR B_Plan_1/1	B	Plan		1/1	Caroline Landart / Corentin Freyssinier	Papier / TIF	Relevé en plan de structure du secteur B
9	LES ETANGS 2019_SECTEUR B_Coupe Ouest_1/2	B	Coupe	Ouest	1/2	Alexandre Filipe Paya	Papier / TIF	Relevé en coupe du secteur B - Ouest - Partie 1
10	LES ETANGS 2019_SECTEUR B_Coupe Ouest_2/2	B	Coupe	Ouest	2/2	Alexandre Filipe Paya	Papier / TIF	Relevé en coupe du secteur B - Ouest - Partie 2
11	LES ETANGS 2019_SECTEUR B'_Coupe Nord_1/1	B'	Coupe	Nord	1/1	Caroline Landart / Julien Gravier	Papier / TIF	Relevé en coupe de l'extension du secteur A - Nord
12	LES ETANGS 2019_SECTEUR B'_Plan_1/1	B'	Plan		1/1	Caroline Landart / Julien Gravier	Papier / TIF	Relevé en plan de l'extension du secteur A

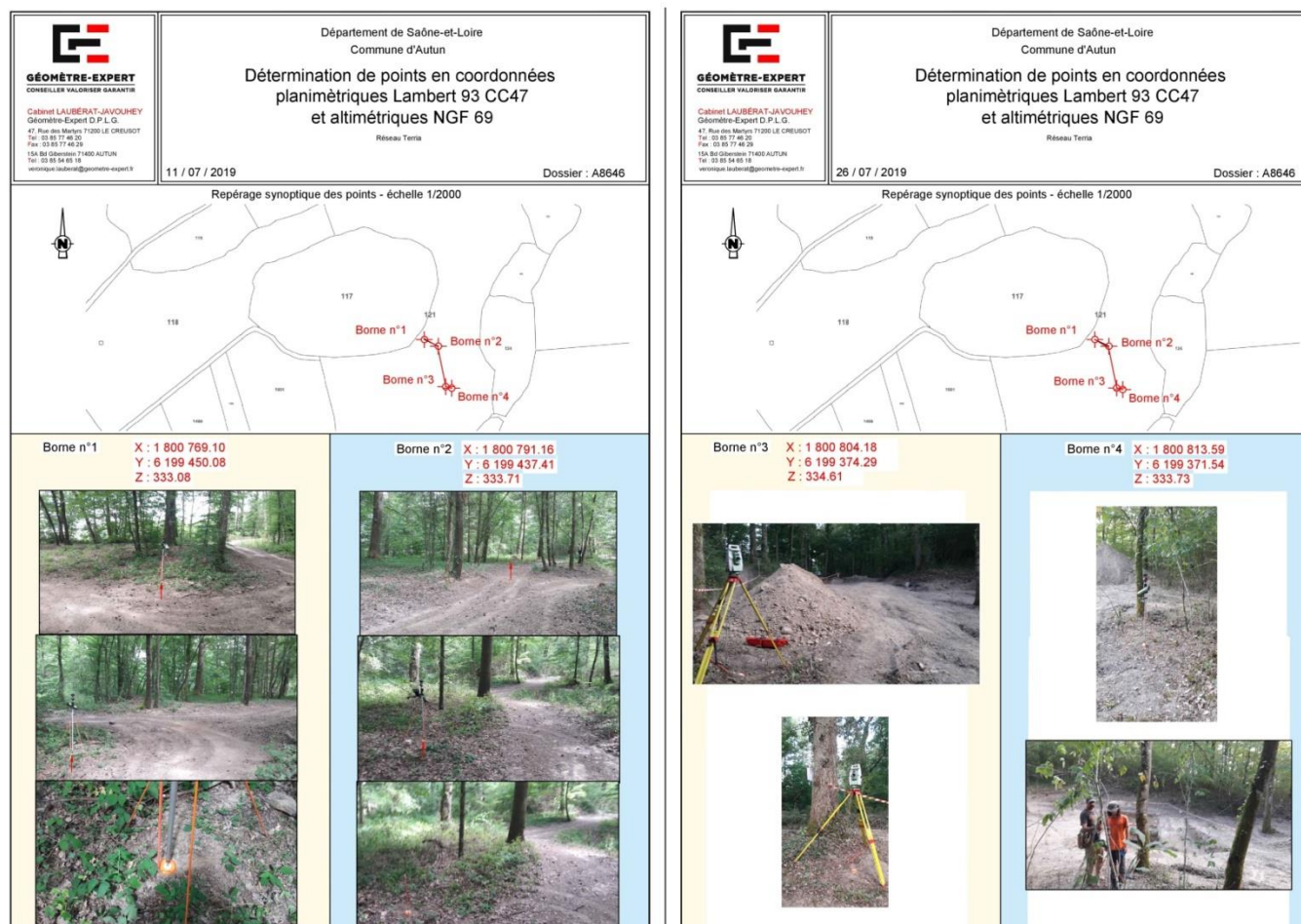


Fig. 60. Matérialisation de 4 points positionnés près des fouilles et détermination de leur position par GPS (réseau TERIA).

RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE

SITE :	<u>LES ETANGS, AUTUN</u>		
LOCALISATION :	<u>LES ETANGS</u>	CAMPAGNE :	<u>2019</u>
COMMUNE :	<u>AUTUN</u>	SECTEUR :	<u>I & II</u>
DEPARTEMENT :	<u>SAÔNE-ET-LOIRE</u>	RESP. :	<u>BERTRAND LIGOUIS</u>

INFO SYSTEM

VERSION 1.20

INSTRUMENTS :	<u>TCR407power</u>	PROJECT	
TheoNo :	<u>860036</u>	NOM :	<u>ETGS TOPO</u>
EDMNo :	<u>0</u>	OPERATEUR :	<u>JULIEN GRAVIER</u>
V_TYPE :	<u>ZENITH</u>	CREATION :	<u>29-07-2019/11:53:24.0</u>
UNITS :	ANGULAR ->	DMS	
	LINEAR ->	METRE	
	TEMP ->	CELSIUS	
	PRESS ->	HPA	
	TIME ->	DMY	

POINTS DE REF

POINTS	PointID	East	North	Elevation	Code Date	CLASS
600002	S1	1800769,100	6199450,080	333,080	FIX	
600003	S2	1800791,160	6199437,410	333,710	FIX	
600005	S3	1800804,184	6199374,291	334,605	FIX	
600001	S4	1800813,588	6199371,540	333,726	FIX	

LISTE DES STATIONS

StationID	East	North	Elevation	Ht_Inst	Date	CLASS
STI 290719A	1800802,338	6199400,235	334,299	1,586	29-07-2019/12:15:02.0	
STI 290719B	1800822,893	6199377,129	332,674	1,409	29-07-2019/13:59:43.0	
STI 300719A	1800822,952	6199378,101	332,579	1,554	30-07-2019/11:19:19.0	
STI 300719B	1800801,483	6199394,551	334,453	1,557	30-07-2019/13:37:19.0	
STI 300719C	1800822,891	6199377,621	332,624	1,458	30-07-2019/16:42:27.0	

Annexe n°4. Listing des points topographiques

SECTEUR I = SECTEUR B (plan masse), SECTEUR II = SECTEUR A (plan masse)

ID	N°	X	Y	Z	ETIQUETTE	COUCHE	CODE
600002	S1	1800769,1	6199450,08	333,08	S1	ETGS_REF	
600003	S2	1800791,16	6199437,41	333,71	S2	ETGS_REF	
600005	S3	1800804,184	6199374,291	334,605	S3	ETGS_REF	
600001	S4	1800813,588	6199371,54	333,726	S4	ETGS_REF	
500017	S3_VERIF	1800804,184	6199374,291	334,605	S3_VERIF	VERIF MISE EN STATION	
500020	S4_VERIF	1800813,588	6199371,54	333,726	S4_VERIF	VERIF MISE EN STATION	
500021	100	1800792,971	6199414,695	334,487		LIMITES FOUILLES	SECTEUR I _ LIMITES
TRANCHEE							
500022	101	1800790,155	6199414,012	334,718		LIMITES FOUILLES	SECTEUR I _ LIMITES
TRANCHEE							
500023	102	1800797,525	6199391,357	334,753		LIMITES FOUILLES	SECTEUR I _ LIMITES
TRANCHEE							
500024	103	1800799,605	6199392,026	334,691		LIMITES FOUILLES	SECTEUR I _ LIMITES
TRANCHEE							
500025	104	1800797,302	6199394,444	333,481	A	REF_RELEVES	SECTEUR I _ RELEVÉ
STRUCTURE PLAN							
500026	105	1800796,758	6199396,244	333,462	B	REF_RELEVES	SECTEUR I _ RELEVÉ
STRUCTURE PLAN							
500027	106	1800796,921	6199395,724	333,454	C	REF_RELEVES	SECTEUR I _ RELEVÉ
STRUCTURE SECTION							
500028	107	1800796,439	6199395,549	333,486	D	REF_RELEVES	SECTEUR I _ RELEVÉ
STRUCTURE SECTION							
500030	108	1800797,4	6199392,425	334,205	A	REF_RELEVES	SECTEUR I _ TRANCHEE
COUPE							
500031	109	1800790,473	6199413,591	334,176	B	REF_RELEVES	SECTEUR I _ TRANCHEE
COUPE							
500032	110	1800790,85	6199412,694	333,644	P_1	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500033	111	1800791,409	6199410,897	333,678	P_2	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500034	112	1800791,557	6199410,413	334,171	P_3	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500035	113	1800792,371	6199408,091	334,222	P_4	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500036	114	1800792,584	6199407,401	333,888	P_5	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500037	115	1800793,143	6199405,429	334,009	P_6	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500038	116	1800793,656	6199403,844	334,16	P_7	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500039	117	1800793,503	6199403,859	334,674	P_8	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500040	118	1800794,488	6199401,348	334,025	P_9	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500041	119	1800794,47	6199401,228	334,276	P_10	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500042	120	1800794,865	6199400,155	334,247	P_11	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500043	121	1800794,782	6199400,029	334,55	P_12	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500044	122	1800794,688	6199400,007	334,729	P_13	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500045	123	1800795,188	6199399,139	334,303	P_14	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500046	124	1800795,548	6199398,035	333,784	P_15	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500047	125	1800795,548	6199397,774	334,574	P_16	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500048	126	1800795,554	6199397,546	334,588	P_17	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500049	127	1800795,677	6199397,175	334,585	P_18	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500050	128	1800796,132	6199396,095	333,818	P_19	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500051	129	1800796,431	6199395,31	334,236	P_20	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500052	130	1800793,422	6199404,829	333,889	P_SILEX	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500053	131	1800792,781	6199406,816	333,6	P_SILEX	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500054	132	1800792,612	6199407,398	333,688	P_SILEX	PRELEV	SECTEUR I _ PRELEV
500056	S3CLS	1800804,184	6199374,291	334,605	S3_VERIF	VERIF MISE EN STATION	
500057	S4CLS	1800813,588	6199371,54	333,726	S4_VERIF	VERIF MISE EN STATION	
500069	S3_VERIF	1800804,184	6199374,291	334,605	S3_VERIF	VERIF MISE EN STATION	
500070	S4_VERIF	1800813,588	6199371,54	333,726	S4_VERIF	VERIF MISE EN STATION	
500071	133	1800817,704	6199375,387	333,044	A	REF_RELEVES	SECTEUR II _ POINT DE REF
SUP							
500072	134	1800812,781	6199376,32	333,598	B		SECTEUR II _ POINT DE REF SUP
500073	135	1800814,874	6199387,13	333,894	C		SECTEUR II _ POINT DE REF SUP
500074	136	1800819,792	6199386,206	333,603	D		SECTEUR II _ POINT DE REF SUP
500075	137	1800821,719	6199385,014	333,177		LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES SUP

500076	138	1800821,078	6199381,408	332,456	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES SUP
500077	139	1800822,438	6199380,971	332,637	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES SUP
500078	140	1800821,877	6199378,453	332,518	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES SUP
500079	141	1800821,395	6199378,553	332,55	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES SUP
500080	142	1800821,032	6199375,828	332,688	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES SUP
500081	143	1800822,506	6199372,729	332,92	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES SUP
500082	144	1800821,042	6199371,828	333,068	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES SUP
500083	145	1800817,874	6199375,414	333,039	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES SUP
500084	146	1800812,874	6199376,643	333,602	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES SUP
500085	147	1800814,807	6199386,91	333,875	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES SUP
500087	148	1800817,121	6199376,337	331,822	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P1 O
500088	149	1800815,747	6199376,932	332,124	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P1 O
500089	150	1800814,381	6199377,177	332,372	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P1 O
500090	151	1800815,966	6199385,797	332,44	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P1 O
500091	152	1800819,165	6199385,152	332,145	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P1 O
500092	153	1800815,958	6199378,048	331,034	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 O
500093	154	1800817,186	6199384,067	330,621	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 O
500094	155	1800818,966	6199384,056	331,593	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 O
500095	156	1800818,599	6199381,456	330,663	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 O
500096	157	1800818,799	6199381,139	330,592	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 O
500097	158	1800818,788	6199380,575	330,598	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 O
500098	159	1800819,366	6199379,729	331,202	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 O
500099	160	1800818,576	6199377,99	330,747	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 O
500100	161	1800818,228	6199377,897	330,76	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 O
500101	162	1800815,972	6199378,041	331,038	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 O
500102	163	1800815,917	6199385,03	331,793	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
TEMOIN						
500103	164	1800816,591	6199384,937	331,533	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
TEMOIN						
500104	165	1800817,053	6199384,734	330,745	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
TEMOIN						
500105	166	1800817,853	6199385,366	330,729	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
TEMOIN						
500107	167	1800820,004	6199378,145	331,27	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 E
500108	168	1800819,292	6199378,387	331,195	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 E
500109	169	1800819,951	6199381,845	331,383	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 E
500110	170	1800820,78	6199384,271	332,058	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P2 E
500111	171	1800820,941	6199376,382	332,162	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P1 E
500112	172	1800820,531	6199376,518	332,009	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P1 E
500113	173	1800820,177	6199377,14	331,978	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P1 E
500114	174	1800820,862	6199380,833	331,718	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P1 E
500116	175	1800820,098	6199377,746	331,967	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES P1 E
500119	176	1800813,449	6199382,209	333,491	ALTI_I	SECTEUR II _ ALTI
500120	177	1800814,644	6199381,997	332,296	ALTI_I	SECTEUR II _ ALTI
500121	178	1800815,858	6199381,883	330,952	ALTI_I	SECTEUR II _ ALTI
500122	179	1800817,338	6199381,554	329,883	ALTI_I	SECTEUR II _ ALTI
500134	190	1800816,28	6199378,712	329,462	A	SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN P3
500135	191	1800817,234	6199378,585	329,369		REF_RELEVÉS SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN
P3						
500136	192	1800817,085	6199382,617	329,948	C	SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN P3
500137	193	1800818,06	6199382,5	329,823	D	SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN P3
500138	194	1800815,294	6199378,911	331,046	A	SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN P2
500139	195	1800815,671	6199380,859	330,989	B	REF_RELEVÉS SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN
P2						
500140	196	1800816,114	6199382,83	330,853	C	SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN P2
500141	197	1800816,464	6199384,818	330,909	D	SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN P2
500142	198	1800817,525	6199384,553	330,651	E	SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN P2
500144	199	1800815,999	6199378,751	330,564	A	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE O P3
500145	200	1800816,474	6199380,72	330,576	B	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE O P3
500146	201	1800816,927	6199382,692	330,547	C	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE O P3
500147	202	1800817,235	6199384,13	330,568	D	REF_RELEVÉS SECTEUR II _ RELEVÉ
COUPE O P3						
500148	203	1800814,48	6199377,323	331,598	A	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE O P2
500149	204	1800814,602	6199378,961	331,559	B	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE O P2

500150	205	1800815,001	6199381,004	331,54	C	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE O P2
500151	206	1800815,445	6199382,975	331,524	D	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE O P2
500152	207	1800815,917	6199384,939	331,605	E	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE O P2
500153	208	1800813,92	6199381,214	332,597	A	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE O P1
500154	209	1800814,576	6199385,24	332,623	B	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE O P1
500156	S3_VERIF	1800804,184	6199374,291	334,605	S3_VERIF	VERIF MISE EN STATION
500157	S4_VERIF	1800813,588	6199371,54	333,726	S4_VERIF	VERIF MISE EN STATION
700017	S3_VERIF	1800804,184	6199374,291	334,605	S3_VERIF	VERIF MISE EN STATION
700018	S4_VERIF	1800813,588	6199371,54	333,726	S4_VERIF	VERIF MISE EN STATION
700020	300	1800823,241	6199373,214	332,863		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700021	301	1800819,033	6199371,445	333,298		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700022	302	1800817,045	6199373,363	333,326		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700023	303	1800815,537	6199375,293	333,524		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700024	304	1800815,39	6199376,027	333,295		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700025	305	1800812,928	6199376,664	333,549		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700026	306	1800814,97	6199386,879	333,874		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700027	307	1800819,735	6199385,85	333,536		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700028	308	1800820,377	6199385,32	333,393		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700029	309	1800821,692	6199385,031	333,229		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700030	310	1800821,159	6199381,298	332,559		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700031	311	1800822,465	6199380,953	332,648		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700032	312	1800821,926	6199378,511	332,54		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700033	313	1800821,414	6199378,566	332,575		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700034	314	1800821,351	6199378,033	332,579		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES SUP
700035	315	1800812,769	6199376,372	333,769	B	REF_RELEVES SECTEUR II _ POINT DE REF
SUP						
700036	316	1800814,979	6199387,131	334,087	C	REF_RELEVES SECTEUR II _ POINT DE REF
SUP						
700037	317	1800819,905	6199386,153	333,817	D	REF_RELEVES SECTEUR II _ POINT DE REF
SUP						
700038	318	1800817,128	6199382,603	329,996	C	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN
P3						
700040	319	1800818,133	6199382,486	329,912	D	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN
P3						
700042	320	1800816,281	6199378,733	329,551	A	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN
P3						
700043	321	1800815,329	6199378,87	331,036	A	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN
P2						
700044	322	1800816,134	6199382,814	330,888	C	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN
P2						
700045	323	1800816,536	6199384,814	330,894	D	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN
P2						
700046	324	1800817,58	6199384,574	330,698	E	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ PLAN
P2						
700047	325	1800816,027	6199378,75	330,571	A	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ
COUPE O P3						
700048	326	1800816,498	6199380,682	330,573	B	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ
COUPE O P3						
700049	327	1800816,984	6199382,664	330,569	C	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ
COUPE O P3						
700050	328	1800814,513	6199377,313	331,629	A	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ
COUPE O P2						
700051	329	1800814,641	6199378,948	331,552	B	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ
COUPE O P2						
700052	330	1800815,062	6199380,949	331,561	C	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ
COUPE O P2						
700053	331	1800815,463	6199382,934	331,555	D	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ
COUPE O P2						
700054	332	1800815,972	6199384,937	331,637	E	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ
COUPE O P2						
700055	333	1800813,972	6199381,254	332,59	A	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ
COUPE O P1						
700056	334	1800814,607	6199385,244	332,695	B	REF_RELEVES SECTEUR II _ RELEVÉ
COUPE O P1						

700058	335	1800818,997	6199383,684	330,44	B	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE N P3
700059	336	1800817,335	6199384,049	330,45	A	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE N P3
700060	337	1800816,23	6199385,752	332,037	A	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE N P2
700061	338	1800819,241	6199384,946	331,991	B	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE N P2
700063	339	1800815,194	6199387,106	332,822	A	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE N P1
700064	340	1800819,449	6199385,73	332,719	B	SECTEUR II _ RELEVÉ COUPE N P1
700066	341	1800821,832	6199380,778	332,188		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700067	342	1800820,873	6199380,897	331,694		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700068	343	1800820,431	6199378,891	331,91		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700069	344	1800822,182	6199374,307	332,182		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700071	345	1800818,75	6199372,421	332,48		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700073	346	1800820,874	6199384,263	332,089		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700074	347	1800820,283	6199382,877	331,628		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700075	348	1800819,321	6199379,373	331,161		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700076	349	1800821,131	6199375,039	331,384		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700078	350	1800818,408	6199373,659	331,766		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700079	351	1800815,992	6199376,807	332,076		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700080	352	1800814,407	6199377,159	332,406		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700081	353	1800816,109	6199385,813	332,443		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700082	354	1800819,352	6199385,002	332,162		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700083	355	1800819,113	6199382,909	330,847		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700084	356	1800818,697	6199381,35	330,711		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700085	357	1800818,633	6199380,433	330,646		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700086	358	1800818,453	6199379,605	330,63		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700087	359	1800819,777	6199376,005	330,382		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700088	360	1800818,066	6199374,877	330,43		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700089	361	1800815,606	6199377,28	331,116		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700090	362	1800815,924	6199378,384	330,979		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700091	363	1800817,294	6199384,104	330,715		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700092	364	1800818,504	6199383,918	330,535		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700093	365	1800817,734	6199375,808	329,314		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700094	366	1800816,499	6199378,816	329,516		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700095	367	1800817,369	6199379,239	329,477		LIMITES FOUILLES SECTEUR II _ LIMITES
PALLIERS						
700096	368	1800813,255	6199382,173	333,544		SECTEUR II _ ALTI
700097	369	1800814,65	6199381,587	332,303		SECTEUR II _ ALTI
700098	370	1800815,787	6199381,11	330,991		SECTEUR II _ ALTI
700099	371	1800817,452	6199382,005	329,879		SECTEUR II _ ALTI

700100	372	1800817,534	6199377,397	328,748	ALTI_II	SECTEUR II _ ALTI
700101	373	1800818,99	6199378,681	330,479	ALTI_II	SECTEUR II _ ALTI
700102	374	1800820,345	6199377,23	331,256	ALTI_II	SECTEUR II _ ALTI
700103	375	1800821,285	6199377,115	331,977	ALTI_II	SECTEUR II _ ALTI
700104	376	1800821,983	6199377,528	332,561	ALTI_II	SECTEUR II _ ALTI
700105	377	1800818,153	6199375,845	328,8	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE COUPE						
700106	378	1800816,661	6199378,275	329,464	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE COUPE						
700107	379	1800816,318	6199378,478	329,554	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE COUPE						
700108	380	1800816,406	6199380,42	329,742	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE COUPE						
700109	381	1800815,929	6199378,521	330,977	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE COUPE						
700110	382	1800816,446	6199378,046	330,603	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE COUPE						
700111	383	1800817,9	6199375,115	330,161	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE COUPE						
700112	384	1800818,134	6199375,045	329,811	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE COUPE						
700113	385	1800817,295	6199375,666	330,417	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE PLAN						
700114	386	1800816,489	6199377,971	330,61	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE PLAN						
700115	387	1800815,918	6199378,328	330,977	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE PLAN						
700116	388	1800815,343	6199377,659	331,03	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE PLAN						
700123	S3_VERIF	1800804,184	6199374,291	334,605	S3_VERIF	VERIF MISE EN STATION
700124	S4_VERIF	1800813,588	6199371,54	333,726	S4_VERIF	VERIF MISE EN STATION
700118	388	1800818,001	6199375,533	329,378	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE GRES COUPE						
700119	389	1800816,5	6199378,76	329,512	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE GRES COUPE						
700121	390	1800816,844	6199378,344	328,921	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE GRES COUPE						
700122	391	1800818,116	6199375,813	328,876	LIMITES FOUILLES	SECTEUR II _ LIMITES
SCHISTE GRES COUPE						
700137	S3_VERIF	1800813,588	6199371,54	333,726	S3_VERIF	VERIF MISE EN STATION
700138	S4_VERIF	1800804,184	6199374,291	334,605	S4_VERIF	VERIF MISE EN STATION
700140	400	1800799,575	6199392,045	334,718	LIMITES FOUILLES	SECTEUR I _ LIMITES
TRANCHEE						
700141	401	1800797,59	6199391,422	334,733	LIMITES FOUILLES	SECTEUR I _ LIMITES
TRANCHEE						
700142	402	1800790,079	6199414,003	334,648	LIMITES FOUILLES	SECTEUR I _ LIMITES
TRANCHEE						
700143	403	1800792,95	6199414,701	334,417	LIMITES FOUILLES	SECTEUR I _ LIMITES
TRANCHEE						
700144	404	1800796,952	6199393,001	334,867	LIMITES FOUILLES	SECTEUR I' _ LIMITES
SONDAGE TRANSV SUP						
700145	405	1800794,778	6199392,446	335,327	LIMITES FOUILLES	SECTEUR I' _ LIMITES
SONDAGE TRANSV SUP						
700146	406	1800792,316	6199395,888	336,266	LIMITES FOUILLES	SECTEUR I' _ LIMITES
SONDAGE TRANSV SUP						
700147	407	1800792,718	6199398,517	335,812	LIMITES FOUILLES	SECTEUR I' _ LIMITES
SONDAGE TRANSV SUP						
700148	408	1800795,294	6199397,93	335,234	LIMITES FOUILLES	SECTEUR I' _ LIMITES
SONDAGE TRANSV SUP						
700149	409	1800797,051	6199393,386	334,249	LIMITES FOUILLES	SECTEUR I' _ LIMITES
SONDAGE TRANSV INF						
700150	410	1800795,492	6199392,955	334,288	LIMITES FOUILLES	SECTEUR I' _ LIMITES
SONDAGE TRANSV INF						

700151	411	1800794,624	6199394,59	334,165		LIMITES FOUILLES	SECTEUR I' _ LIMITES
700152	412	1800794,479	6199394,608	334,212		LIMITES FOUILLES	SECTEUR I' _ LIMITES
700153	413	1800793,727	6199397,913	334,055		LIMITES FOUILLES	SECTEUR I' _ LIMITES
700154	414	1800795,574	6199397,643	334,273		LIMITES FOUILLES	SECTEUR I' _ LIMITES
700155	415	1800796,151	6199393,158	334,267	A	REF_RELEVES	SECTEUR I' _ RELEV PLAN
700156	416	1800794,609	6199397,793	334,104	B	REF_RELEVES	SECTEUR I' _ RELEV PLAN
700157	417	1800793,469	6199398,205	334,568	A	REF_RELEVES	SECTEUR I' _ RELEV
700158	418	1800794,99	6199397,887	334,566	B	REF_RELEVES	SECTEUR I' _ RELEV
700159	419	1800795,322	6199397,852	334,584	C	REF_RELEVES	SECTEUR I' _ RELEV
700160	420	1800795,276	6199395,349	334,203		ALTI_II	SECTEUR I _ ALTI
700161	421	1800797,226	6199393,96	333,088		ALTI_I	SECTEUR I _ ALTI
700162	422	1800795,583	6199400,307	333,313		ALTI_I	SECTEUR I _ ALTI
700163	423	1800792,366	6199410,527	333,341		ALTI_I	SECTEUR I _ ALTI
700164	424	1800794,401	6199410,501	334,138		ALTI_I	SECTEUR I _ ALTI
700165	425	1800799,363	6199393,959	334,35		ALTI_I	SECTEUR I _ ALTI
700166	426	1800797,532	6199391,501	334,725		PROFIL	SECTEUR I _ PROFIL BUTTE NIV.
700167	427	1800796,943	6199392,952	334,888		PROFIL	SECTEUR I _ PROFIL BUTTE NIV.
700168	428	1800794,105	6199392,186	335,561		PROFIL	SECTEUR I' _ PROFIL BUTTE NIV.
700169	429	1800792,605	6199395,891	336,258		PROFIL	SECTEUR I' _ PROFIL BUTTE NIV.
700170	430	1800792,744	6199398,553	335,912		PROFIL	SECTEUR I' _ PROFIL BUTTE NIV.
700171	431	1800795,384	6199398,128	335,238		PROFIL	SECTEUR I _ PROFIL BUTTE NIV.
700172	432	1800794,599	6199399,76	335,226		PROFIL	SECTEUR I _ PROFIL BUTTE NIV.
700173	433	1800794,182	6199401,157	335,287		PROFIL	SECTEUR I _ PROFIL BUTTE NIV.
700174	434	1800793,236	6199404,254	335,101		PROFIL	SECTEUR I _ PROFIL BUTTE NIV.
700175	435	1800792,122	6199408 334,995		PROFIL	SECTEUR I _ PROFIL BUTTE NIV.	TRANCHEE
700176	436	1800791,272	6199410,628	334,647		PROFIL	SECTEUR I _ PROFIL BUTTE NIV.
700177	437	1800790,339	6199413,365	334,459		PROFIL	SECTEUR I _ PROFIL BUTTE NIV.
700178	438	1800794,352	6199395,96	334,144	P_CHARBON	PRELEV	SECTEUR I' _ PRELEV
700179	439	1800796,868	6199393,512	334,269	P_SILEX	PRELEV	SECTEUR I' _ PRELEV
700180	440	1800793,935	6199396,753	334,045	P_CHARBON	PRELEV	SECTEUR I' _ PRELEV
700181	S4_VERIF	1800813,588	6199371,54	333,726	S4_VERIF	VERIF	MISE EN STATION
700182	S3_VERIF	1800804,184	6199374,291	334,605	S3_VERIF	VERIF	MISE EN STATION
700183	S4_VERIF	1800813,588	6199371,54	333,726	S4_VERIF	VERIF	MISE EN STATION
700184	499	1800817,353	6199384,08	330,4449822	A	REF_RELEVES	SECTEUR II _
700185	500	1800819,018	6199383,694	330,428607	B	REF_RELEVES	SECTEUR II _
700186	501	1800816,227	6199385,751	332,0070248	A	REF_RELEVES	SECTEUR II _
700187	502	1800819,244	6199384,948	332,0134345	B	REF_RELEVES	SECTEUR II _
700188	504	1800815,192	6199377,171	331,670024	P_6	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700189	505	1800814,821	6199377,158	332,0103834	P_7	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700190	506	1800815,441	6199378,888	331,0234771	P_8	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700191	507	1800815,448	6199382,936	331,7050171	P_9	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700192	508	1800818,208	6199382,368	329,78196	P_10	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV

700213	509	1800818,05	6199385,254	331,2810825	P_11	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700214	510	1800817,822	6199385,367	331,0552772	P_12	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700215	511	1800817,809	6199385,31	330,8363348	P_13	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700216	512	1800817,059	6199385,199	331,1592046	P_14	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700217	513	1800817,295	6199385,175	330,9443185	P_15	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700218	514	1800816,426	6199384,67	330,9285647	P_16	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700221	517	1800816,063	6199378,636	330,8312809	P_17	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700222	518	1800816,079	6199378,646	330,6764097	P_18	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700223	519	1800816,171	6199378,844	330,4465538	P_19	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700224	520	1800816,232	6199378,862	330,3185926	P_20	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700225	521	1800816,273	6199378,955	330,1478629	P_21	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700226	522	1800816,292	6199379,062	329,9745869	P_22	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700227	523	1800816,271	6199378,99	329,7801449	P_23	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700228	524	1800816,277	6199379,084	329,6512777	P_24	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700230	526	1800817,027	6199377,499	329,4457775	P_26	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700231	527	1800817,019	6199377,768	329,396826	P_27	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700232	528	1800817,158	6199377,461	329,2442345	P_28	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700233	529	1800817,136	6199377,764	328,8780696	P_29	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700234	530	1800817,17	6199377,659	328,832562	P_30	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700235	531	1800817,101	6199377,301	329,462978	P_25	PRELEV	SECTEUR II _ PRELEV
700236	532	1800815,137	6199387,015	332,737842	A	REF_RELEVES	SECTEUR II _
RELEV COUPE N P1							
700238	533	1800819,472	6199385,708	332,7356194	B	REF_RELEVES	SECTEUR II _
RELEV COUPE N P1							



PRÉFET DE LA RÉGION BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

Direction régionale des
affaires culturelles

Service régional de
l'archéologie

Affaire suivie par
Laure DOBROVITCH

Poste
03 80 68 50 18 ou 20
laure.dobrovitch@culture.gouv.fr

Références
LD/JP/2019/ *H38*

Dr. Bertrand Ligouis
Abt. Organische Petrologie
Universität Tübingen
Institut für Naturwissenschaftliche Archäologie
Rümelinstrasse 23,
D-72070 Tübingen

ALLEMAGNE

DIJON, le 04 JUIN 2019

Objet : AUTUN / SAINT-PANTALEON (71), « Les Etangs », « L'Orme », demande d'opération archéologique programmée 2019

P.J. : - Avis de la CTRA Est réunie les 29 et 30 janvier 2019
- Arrêté n° 2019/322 du 03 juin 2019 portant autorisation de prospection thématique avec sondage archéologique

Monsieur,

J'ai bien reçu, le 8 janvier 2019, la demande d'opération archéologique que vous avez déposée pour la réalisation d'une prospection thématique avec sondage archéologique à AUTUN (71) en 2019 concernant les vestiges potentiels d'une exploitation ancienne du schiste sur la parcelle 467 A 121 appartenant à la commune d'Autun.

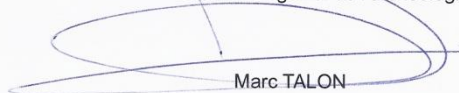
Votre demande a été présentée à la Commission territoriale de la recherche archéologique Est (CTRA) réunie en séance les 29 et 30 janvier 2019, pour examen et avis conformément aux articles L545-2 et R545-17 du code du patrimoine. Je vous prie de bien vouloir trouver ci-joint l'avis rendu par la Commission et par le rapporteur de votre dossier : je vous en recommande une lecture attentive.

Considérant les modifications et ajustements apportés à votre projet au regard de vos précédentes demandes, j'ai l'honneur de vous informer que j'émetts un avis favorable à la réalisation de votre opération en 2019. Je vous prie de trouver ci-joint l'autorisation correspondante qui rappelle notamment les conditions de réalisation des opérations programmées, de traitement du mobilier archéologique et de rendu du rapport.

Enfin, le service régional de l'archéologie souhaitant réactiver les « Bilans scientifiques régionaux » annuels (BSR), je vous remercie de nous faire parvenir en fin d'opération un résumé synthétique de votre opération, accompagné d'une ou deux illustrations significatives.

Restant à votre disposition pour de plus amples informations, je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

Pour le Préfet de la région Bourgogne-Franche-Comté,
et par délégation,
Pour la Directrice régionale des affaires culturelles,
et par subdélégation,
Le Conservateur régional de l'archéologie



Marc TALON

Service régional de l'archéologie
Hôtel Chartraire de Montigny 39-41 Rue Vannerie BP 10578 21005 DIJON Cedex
Téléphone 03 80 68 50 20 - Télécopie 03 80 68 50 98
<http://www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/Drac-BOURGOGNE-FRANCHE-COMTE/>



PRÉFET DE LA RÉGION BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

Arrêté n° 2019/322 du 03 juin 2019
portant autorisation de prospection thématique avec sondage archéologique

Le Préfet de région ;

Vu le code du patrimoine et notamment son livre V ;

Vu l'arrêté préfectoral n°18-80 BAG du 1^{er} juin 2018 portant délégation de signature à Madame Anne MATHERON, directrice régionale des affaires culturelles ;

Vu l'arrêté du 3 septembre 2018 portant subdélégation de signature de la Directrice régionale des affaires culturelles de Bourgogne-Franche-Comté ;

Vu le dossier de demande d'opération archéologique déposé par M. Bertrand LIGOUIS, reçu complet le 8 janvier 2019 en préfecture de région, DRAC Bourgogne-Franche-Comté / service régional de l'archéologie ;

Après avis de la Commission territoriale de la recherche archéologique Est de la France réunie en séance les 29 et 30 janvier 2019 ;

ARRÊTE

Article 1 - Monsieur Bertrand LIGOUIS, Institute of Archaeological Sciences, Geoarchaeologie – Laboratories for Applied Organic Petrology (Rümelinstrasse 23, 72070 Tübingen - Allemagne), est autorisé, en qualité de responsable scientifique, à conduire une opération de prospection thématique avec sondage archéologique à partir de la date de notification du présent arrêté jusqu'au 31 décembre 2019, sise en :

RÉGION : BOURGOGNE-FRANCHE-COMTE
DEPARTEMENT : SAONE-ET-LOIRE
COMMUNE : Autun
Lieudit ou adresse : Saint-Pantaléon, « Les Etangs »
Cadastre : Préfixe : 467, Section : A, Parcelle : 121
Propriétaire foncier : commune d'Autun
Programme de recherche : Axe 12. Mines et matériaux associés.
Code Patriarche : **043475**

Article 2 - prescriptions générales

Les recherches sont effectuées sous la surveillance du conservateur régional de l'archéologie territorialement compétent et conformément aux prescriptions imposées pour assurer le bon déroulement scientifique de l'opération. L'opération sera réalisée conformément aux normes de sécurité en vigueur, définies en particulier par le code du travail (« quatrième partie : santé et sécurité au travail »).

Le responsable scientifique de l'opération informe régulièrement le conservateur régional de l'archéologie de ses travaux et découvertes. Il lui signale immédiatement toute découverte importante de caractère mobilier ou immobilier. Il revient au préfet de région de statuer sur les mesures définitives à prendre à l'égard des découvertes.

À la fin de l'année 2019, le responsable scientifique de l'opération adressera au conservateur régional de l'archéologie, en 4 exemplaires papier + un exemplaire numérique au format .pdf, un rapport rédigé en français rendant compte des données acquises et des résultats obtenus pendant la campagne 2019, accompagné des plans et coupes précis des structures découvertes et des photographies nécessaires à la compréhension du texte.

L'inventaire de l'ensemble du mobilier recueilli est annexé au rapport d'opération. Il signale les objets d'importance notable. Il indique les études complémentaires envisagées et, le cas échéant, le délai prévu pour la publication.

Article 3 - archives de l'opération et mobilier archéologique (normes de conditionnement et d'inventaire)

La documentation scientifique et le mobilier archéologique seront conditionnés et inventoriés selon les normes définies dans l'arrêté ministériel du 16 septembre 2004 (portant définition des normes d'identification, d'inventaire, de classement et de conditionnement de la documentation scientifique et du mobilier issu des diagnostics et fouilles archéologiques) et dans la note diffusée par le service régional de l'archéologie (*protocole pour la conservation, le conditionnement, l'inventaire et la remise de la documentation scientifique et du mobilier issus des opérations archéologiques*) consultable sur le site internet de la DRAC et qui peut être adressée, sur demande, par courrier ou mail. Le traitement éventuel du mobilier sera réalisé conformément à cette même note.

Après traitement éventuel, le mobilier archéologique sera conditionné dans des emballages répondant aux normes en vigueur dans les musées de France.

Le service régional de l'archéologie sera tenu informé des traitements de stabilisation, voire de restauration, rendus nécessaires pour la bonne conservation ou l'étude des objets. Les fiches de traitement seront annexées au rapport. Dans le cas où, pour des impératifs liés aux études, le mobilier devait être transféré hors de la région Bourgogne-Franche-Comté, le titulaire de l'autorisation en avertira, par écrit, courrier ou courriel, le Service régional de l'archéologie. La sortie éventuelle de mobilier en dehors du territoire national est soumise à autorisation écrite du Ministère de la Culture, Direction générale des patrimoines (instruction faite par le SRA).

L'ensemble du mobilier et des documents relatifs à l'opération (notes, photographies, relevés, correspondances, etc.) sera remis au conservateur régional de l'archéologie en fin d'opération, sauf dispositions particulières.

Le statut juridique et le lieu de dépôt du mobilier archéologique découvert au cours de l'opération seront réglés conformément aux dispositions légales et réglementaires.

Article 4 - prescriptions particulières

L'emprise fouillée sera rebouchée à l'issue de l'opération de terrain.

Article 5 - La Directrice régionale des affaires culturelles est chargée de l'exécution du présent arrêté qui sera notifié à Monsieur Bertrand LIGOUIS.

Fait à Dijon, le 03 juin 2019

Pour le Préfet de la région Bourgogne-Franche-Comté,
et par délégation,
Pour la Directrice régionale des affaires culturelles,
et par subdélégation,
Le Conservateur régional de l'archéologie



Marc TALON